NR

# VERTRAG ER DIE INTERNATIONALE ZUS MENARBEIT DEM GEBIET DES PATENTWE NS

# PCT

#### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  R. 36138 Sf/Pv   | WEITERES<br>VORGEHEN                                |                                     | die Übermittlung des internationalen<br>Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit<br>nder Punkt 5 |
|---|---|-------------------------------------|--|
| Internationales Aktenzeichen  | Internationales Anme                                | ldedatum                            | (Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)   |
| PCT/DE 00/01626   | (Tag/Monat/Jahr)<br>20/05/2                         | 2000                                | 19/06/1999   |
| Anmelder  |   |                                     |  |
| ROBERT BOSCH GMBH et al.  |   |                                     |  |
| Dieser internationale Recherchenbericht wurd<br>Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Int                       | le von der Internationale<br>ernationalen Büro über | en Recherchenbehörde e<br>mittelt.  | erstellt und wird dem Anmelder gemäß   |
| Dieser internationale Recherchenbericht umfa  X  Darüber hinaus liegt ihm jew   |   | Blätter.<br>iesem Bericht genannter | n Unterlagen zum Stand der Technik bei.  |
| Grundlage des Berichts  |   |                                     |  |
| <ul> <li>A. Hinsichtlich der Sprache ist die inter<br/>durchgeführt worden, in der sie eing</li> </ul>                |   |                                     | ernationalen Anmeldung in der Sprache<br>anderes angegeben ist.                              |
| Die internationale Recherch<br>Anmeldung (Regel 23.1 b)) o  | e ist auf der Grundlage<br>durchgeführt worden.     | einer bei der Behörde ei            | ngereichten Übersetzung der internationalen  |
| Recherche auf der Grundlage des S   | equenzprotokolls durch                              | geführt worden, das                 | Aminosäuresequenz ist die internationale   |
| in der internationalen Anmel  zusammen mit der internatio   | •   |                                     | pagrajaht wardan jat   |
| bei der Behörde nachträglich  |   | •                                   | igereicht worden ist.  |
| bei der Behörde nachträglich  |   |                                     | int  |
|   | nträalich einaereichte so                           | hriftliche Sequenzprotok            | oll nicht über den Offenbarungsgehalt der  |
| <del></del>   |   |                                     | rn schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen,   |
| 2. Bestimmte Ansprüche hab  | en sich als nicht rech                              | <b>erchierbar erwiesen</b> (si      | ehe Feld I).   |
| 3. Mangeinde Einheitlichkeit  | <b>der Erfindung</b> (siehe F                       | eld II).                            |  |
| Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfine   | dung  |                                     |  |
| wird der vom Anmelder einge   | ereichte Wortlaut geneh                             | ımigt.                              |  |
| X wurde der Wortlaut von der E<br>PIEZOAKTOR MIT TEMPERAT   |   |                                     |  |
| ·<br>   |   |                                     |  |
| 5. Hinsichtlich der Zusammenfassung   |   |                                     |  |
| wird der vom Anmelder eing<br>wurde der Wortlaut nach Rec<br>Anmelder kann der Behörde<br>Recherchenberichts eine Ste | gel 38.2b) in der in Feld<br>innerhalb eines Monats | III angegebenen Fassur              | ng von der Behörde festgesetzt. Der<br>bsendung dieses internationalen                       |
| 6. Folgende Abbildung der <b>Zelchnungen</b> is   | st mit der Zusammenfas                              | sung zu veröffentlichen:            | Abb. Nr1   |
| Wie vom Anmelder vorgeschi  | lagen   |                                     | keine der Abb.   |
| weil der Anmelder selbst keir   | ne Abbildung vorgeschl                              | agen hat.                           |  |
| weil diese Abbildung die Erfii  | ndung besser kennzeic                               | nnet.                               |  |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/DE 00/01626

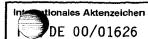
Feld III

WORTLAUT DER ZUSAMMENFASSUNG (Fortsetzung von Punkt 5 auf Blatt 1)

Die Zusammenfassung wird geändert wie folgt:

Es wird ein Piezoaktor beispielsweise zur Betätigung eines mechanischen Bauteils, insbesondere eines Ventils, vorgeschlagen, bei dem ein Piezoelement(2) zur Beaufschlagung eines Betätigungselements (9) mit einer Zug -oder Druckkraft und ein Ausgleichselement (3;20) vorhanden ist, wobei das Piezoelement(2) und das Ausgleichselement (3;20) im wesentlichen den gleichen Temperaturdehnung-koeffizienten aufweisen. Das Ausgleichselement(3;20) ist mechanisch derart mit dem Piezoelement (2) gekoppelt, dass die temperaturbedingten Dehnungen des Piezoelements (2) und des Ausgleichselement(3;20) sich in Wirkrichtung derart aufheben, dass das Betätigungselement(9) in seiner Lage verbleibt. Das Ausgleichselement(3,20) ist vorzugsweise aus Keramik gefertigt oder besteht ebenfalls aus einem Piezoelement(20).

### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT



| ٠                    | And the state of t |   | DE 00/0  |  |  |  |
|----------------------|--|---|--|--|--|--|
| A. KLASS<br>IPK 7    | ifizierung des anmeldungsgegenstandes<br>H01L41/083 H01L41/053   |   |  |  |  |  |
| **                   |  |   |  |  |  |  |
|                      | nternationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Kla   | ssifikation und der IPK                           |  |  |  |  |
| Recherchie           | RCHIERTE GEBIETE  rter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymb   | ole )   |  |  |  |  |
| IPK 7                | HO1L F16K F02M   |   |  |  |  |  |
| Recherchie           | rte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, so   | oweit diese unter die recl                        | nerchierten Gebiete fa   | llen   |  |  |
| Während de           | er internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (N   | Name der Datenbank un                             | d evtl. verwendete Su  | chbegriffe)  |  |  |
| EPO-In               | ternal, WPI Data, PAJ  | ,   |  |  |  |  |
|                      |  |   |  |  |  |  |
| C. ALS WE            | ESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN  | ·   |  |  |  |  |
| Kategorie°           | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angab  | e der in Betracht komme                           | nden Teile   | Betr. Anspruch Nr.   |  |  |
| Х                    | US 4 550 744 A (IGASHIRA TOSHIHIK  | (O ET AL)   |  | 1-3,8  |  |  |
| Υ                    | 5. November 1985 (1985-11-05)  |   |  | 4,5  |  |  |
| Α                    | Spalte 2, Zeile 7 ~Spalte 9, Zeil  | le 6·   |  | 6  |  |  |
|                      | Abbildung 1  | ,   |  |  |  |  |
| X                    | DE 30 37 078 A (DAIMLER BENZ AG)<br>22. April 1982 (1982-04-22)  |   |  | 1  |  |  |
| Y                    |  |   | ,  | 4,5  |  |  |
| ^                    | das ganze Dokument   |   |  | 2,3,7,8  |  |  |
| P,X,<br>L            | DE 198 49 203 A (ROBERT BOSCH GME<br>27. April 2000 (2000-04-27)   | BH)   |  | 1-3,6-9  |  |  |
|                      | L: Priorität<br>  Spalte 3, Zeile 56 -Spalte 7, Zei<br>  Abbildungen 1.4   | ile 25;   |  |  |  |  |
|                      |  |   |  |  |  |  |
|                      | I<br>tere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu<br>lehmen  | χ Siehe Anhang                                    | Patentfamilie  |  |  |  |
|                      | e Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :<br>ntlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.   | "T" Spätere Veröffentlich<br>oder dem Prioritätsc | nung, die nach dem int<br>datum veröffentlicht w                           | ternationalen Anmeldedatum<br>orden ist und mit der          |  |  |
| "E" älteres          | ntlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert,<br>licht als besonders bedeutsam anzusehen ist<br>Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen   |   | eliegenden Prinzips od   | um Verständnis des der<br>er der ihr zugrundeliegenden       |  |  |
| "L" Veröffer         | ldedatum veröffentlicht worden ist<br>ntlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er-<br>nen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer  | kann allein aufgrund                              | n besonderer Bedeutur<br>d dieser Veröffentlichu<br>keit beruhend betracht | ng; die beanspruchte Erfindung<br>Ing nicht als neu oder auf |  |  |
| ander                | en im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden<br>der die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie  | "Y" Veröffentlichung von                          |  | ng; die beanspruchte Erfindung                               |  |  |
| ausge<br>"O" Veröffe | entlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,   | werden, wenn die V<br>Veröffentlichungen          | 'eröffentlichung mit eir<br>dieser Kategorie in Ve                         | ner oder mehreren anderen<br>erbindung gebracht wird und     |  |  |
| "P" Veröffe          | eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist  |   |  |  |  |  |
| Datum des            | Abschlusses der internationalen Recherche  | Absendedatum des                                  | internationalen Reche  | erchenberichts   |  |  |
| 1                    | 7. Oktober 2000  | 27/10/20  | 000  |  |  |  |
| Name und F           | Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  | Bevollmächtigter Be                               | ediensteter  |  |  |  |
|                      | NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016  | Köpf, C   |  |  |  |  |
| 1                    | 1 ax. (+01-10) 040-3010  | , , ,   |  |  |  |  |

#### INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In ion on patent family members

| ational      | Application No |
|--------------|----------------|
| <b>J</b> /DE | 00/01626       |

| Patent document cited in search report |   | Publication<br>date |                | Patent family<br>member(s)           | Publication<br>date                    |  |
|--|---|---------------------|----------------|--------------------------------------|--|--|
| US 4550744                             | A | 05-11-1985          | JP<br>JP       | 59089875 A<br>59099180 A             | 24-05-1984<br>07-06-1984               |  |
| DE 3037078                             | A | 22-04-1982          | FR<br>GB<br>JP | 2491270 A<br>2087660 A<br>57094176 A | 02-04-1982<br>26-05-1982<br>11-06-1982 |  |
| DE 19849203                            | Α | 27-04-2000          | WO             | 0025019 A                            | 04-05-2000                             |  |

# PCT

#### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  | WEITERES  | siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen<br>Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit |   |  |
|--|---|--|---|--|
| R. 36138 Sf/Pv   | VORGEHEN  | zutreffend, nachstehen   |   |  |
| Internationales Aktenzeichen   | Internationales Anmel                               | ldedatum   | (Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)                          |  |
| PCT/DE 00/01626  | (Tag/Monat/Jahr)<br>20/05/2                         | )<br>กกก   | 19/06/1999  |  |
| Anmelder   | 2010312   |  | 17/100/1777   |  |
| Annede   |   |  |   |  |
| ROBERT BOSCH GMBH et al.   |   |  |   |  |
| RUDENT DUSCH GIBTI EC AT.  | **************************************              |  |   |  |
| Dieser internationale Recherchenbericht wurd<br>Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Inte                       |   |  | rstellt und wird dem Anmelder gemäß                                   |  |
| Dieser internationale Recherchenbericht umfa   | .ßt insgesamt 3                                     | Blätter.   |   |  |
| 1  | •   |  | Unterlagen zum Stand der Technik bei.                                 |  |
|  |   |  |   |  |
| Grundlage des Berichts  - Uissightlich des Courses ist die inter-  | Ware to Dankamaka a                                 | Committee designation  | " Jan Angellandin dan Caucaba   |  |
| a. Hinsichtlich der <b>Sprache</b> ist die inter durchgeführt worden, in der sie einge                                 |   |  |   |  |
| Die internationale Recherche<br>Anmeldung (Regel 23.1 b)) o  |   | einer bei der Behörde ein  | ngereichten Übersetzung der internationalen                           |  |
|  |   |  | Aminosäuresequenz ist die internationale                              |  |
| Recherche auf der Grundlage des Se in der internationalen Anmele   | •   |  |   |  |
| zusammen mit der internatio  | •   |  | gereicht worden ist   |  |
| bei der Behörde nachträglich   | ~   | ,  | gorototti ttoraotti tot.  |  |
| bei der Behörde nachträglich   |   |  | st.   |  |
|  | nträglich eingereichte sc                           | chriftliche Sequenzprotoko   | oll nicht über den Offenbarungsgehalt der                             |  |
|  | •   | 0  | n schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen,                         |  |
| 2. Bestimmte Ansprüche hab   | en sich als nicht rech                              | erchierbar erwiesen (sie   | ahe Feld ()   |  |
| 3. MangeInde Einheitlichkeit   |   | •  | nie i eiu i.  |  |
| 0,   | dol billingaria (ala                                | cid iij.   |   |  |
| 4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfind   | dung  |  |   |  |
| wird der vom Anmelder einge  | -   | nmiat.   |   |  |
|  | •   | •  |   |  |
| PIEZOAKTOR MIT TEMPERAT  |   |  |   |  |
|  |   |  |   |  |
|  |   |  |   |  |
| 5. Hinsichtlich der Zusammenfassung  |   |  |   |  |
| wird der vom Anmelder einge<br>wurde der Wortlaut nach Reg<br>Anmelder kann der Behörde<br>Recherchenberichts eine Ste | gel 38.2b) in der in Feld<br>innerhalb eines Monats | I III angegebenen Fassun   | g von der Behörde festgesetzt. Der<br>osendung dieses internationalen |  |
| 6. Folgende Abbildung der <b>Zeichnungen</b> is  | st mit der Zusammenfas                              | ssung zu veröffentlichen: /  | Abb. Nr   |  |
| X wie vom Anmelder vorgeschl   | iagen   |  | keine der Abb.  |  |
| weil der Anmelder selbst keir  | ne Abbildung vorgeschl                              | agen hat.  |   |  |
| weil diese Abbildung die Erfir   | ndung besser kennzeic                               | hnet.  | -   |  |
|  |   | _  |   |  |

leternationales Aktenzeichen

DE 00/01626

Feld III

WORTLAUT DER ZUSAMMENFASSUNG (Fortsetzung von Punkt 5 auf Blatt 1)

Die Zusammenfassung wird geändert wie folgt:

Es wird ein Piezoaktor beispielsweise zur Betätigung eines mechanischen Bauteils, insbesondere eines Ventils, vorgeschlagen, bei dem ein Piezoelement(2) zur Beaufschlagung eines Betätigungselements (9) mit einer Zug -oder Druckkraft und ein Ausgleichselement (3;20) vorhanden ist, wobei das Piezoelement(2) und das Ausgleichselement (3;20) im wesentlichen den gleichen Temperaturdehnung-koeffizienten aufweisen. Das Ausgleichselement(3;20) ist mechanisch derart mit dem Piezoelement (2) gekoppelt, dass die temperaturbedingten Dehnungen des Piezoelements (2) und des Ausgleichselement(3;20) sich in Wirkrichtung derart aufheben, dass das Betätigungselement(9) in seiner Lage verbleibt. Das Ausgleichselement(3,20) ist vorzugsweise aus Keramik gefertigt oder besteht ebenfalls aus einem Piezoelement(20).

#### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen DE 00/01626

| Δ  | KLASSI | FIZIERUI | NG DES ANM | FIDUNGS | FOFN | STANDES |
|----|--------|----------|------------|---------|------|---------|
|    |        |          |            |         |      |         |
| TF | PK 7   | H01      | L41/083    | มกาเ    | 41/  | コニス     |

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

#### B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) IPK 7 H01L F16K F02M

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

| Kategorie°  | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                   | Betr. Anspruch Nr.  |
|-------------|--|---------------------|
| X<br>Y<br>A | US 4 550 744 A (IGASHIRA TOSHIHIKO ET AL) 5. November 1985 (1985-11-05)  Spalte 2, Zeile 7 -Spalte 9, Zeile 6; Abbildung 1           | 1-3,8<br>4,5<br>6   |
| X<br>Y<br>A | DE 30 37 078 A (DAIMLER BENZ AG) 22. April 1982 (1982-04-22)  das ganze Dokument   | 1<br>4,5<br>2,3,7,8 |
| P,X,<br>L   | DE 198 49 203 A (ROBERT BOSCH GMBH) 27. April 2000 (2000-04-27) L: Priorität Spalte 3, Zeile 56 -Spalte 7, Zeile 25; Abbildungen 1,4 | 1-3,6-9             |

| <ul> <li>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</li> <li>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</li> <li>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</li> <li>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</li> <li>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</li> </ul> | oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist  "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden  "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kalegorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist  "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |
|--|--|
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts  |
| 17. Oktober 2000   | 27/10/2000   |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2   | Bevollmächtigter Bediensteter  |
| NL 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016  | - Köpf, C  |

Siehe Anhang Patentfamilie

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum

entnehmen

### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die Alben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen E 00/01626

| Im Recherchenberich<br>angeführtes Patentdokun |   | Datum der<br>Veröffentlichung |                | litglied(er) der<br>Patentfamilie    | Datum der<br>Veröffentlichung          |  |
|--|---|-------------------------------|----------------|--------------------------------------|--|--|
| US 4550744                                     | Α | 05-11-1985                    | JP<br>JP       | 59089875 A<br>59099180 A             | 24-05-1984<br>07-06-1984               |  |
| DE 3037078                                     | А | 22-04-1982                    | FR<br>GB<br>JP | 2491270 A<br>2087660 A<br>57094176 A | 02-04-1982<br>26-05-1982<br>11-06-1982 |  |
| DE 19849203                                    | Α | 27-04-2000                    | WO             | 0025019 A                            | 04-05-2000                             |  |



#### **PCT**

#### **NOTIFICATION OF ELECTION**

(PCT Rule 61.2)

#### From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202

| Date of mailing (day/month/year) 07 February 2001 (07.02.01)      | in its capacity as elected Office                      |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|
| International application No. PCT/DE00/01626                      | Applicant's or agent's file reference R. 36138 Sf/Pv   |  |  |  |  |
| International filing date (day/month/year) 20 May 2000 (20.05.00) | Priority date (day/month/year) 19 June 1999 (19.06.99) |  |  |  |  |
| Applicant   |  |  |  |  |  |

|    | STOECKLEIN, Wolfgang et al  |
|----|---|
|    |   |
| 1. | The designated Office is hereby notified of its election made:  |
|    | X in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:  |
|    | 04 January 2001 (04.01.01)  |
|    | in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:  |
|    |   |
| 2. | The election X was  |
|    | was not   |
|    | made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b). |
|    |   |
|    |   |
|    |   |
|    |   |
|    |   |
|    |   |
|    |   |
|    |   |

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

Kiwa Mpay

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

# VERTRAG ÜBEF E INTERNATIONALE ZUSA IENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

# PCT

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

|                           |             |   | <del></del>   |                     |   |
|---------------------------|-------------|---|---|---------------------|---|
| Aktenzei<br>R. 361        |             | s Anmelders oder Anwalts<br>Sche  | WEITERES VORGEHE  |                     | lung über die Übersendung des internationalen<br>Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)  |
| Internation               | onales A    | ktenzeichen   | Internationales Anmeldedatur                                  | n(Tag/Monat/Jahr)   | Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag)   |
| PCT/DE00/01626 20/05/2    |             |   | 20/05/2000  |                     | 19/06/1999  |
| Internation H01L4 Anmelde | 1/083       | atentklassifikation (IPK) oder  | nationale Klassifikation und IPK                              |                     |   |
| ROBE                      | RT BO       | SCH GMBH et al.   |   |                     |   |
|                           |             |   | lfungsbericht wurde von der<br>relder gemäß Artikel 36 über   |                     | onalen vorläufigen Prüfung beauftragten   |
| 2. Die                    | ser BE      | RICHT umfaßt insgesam   | t 6 Blätter einschließlich die                                | ses Deckblatts.     |   |
|                           | und/o       | der Zeichnungen, die geä  | indert wurden und diesem E                                    | ericht zugrunde     | utter mit Beschreibungen, Ansprüchen<br>liegen, und/oder Blätter mit vor dieser<br>tt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT)   |
| Die                       | se Anla     | agen umfassen insgesan  | n <b>t</b> ∕Blätter.  |                     |   |
| 3. Die                    | ser Bei     | richt enthält Angaben zu  | folgenden Punkten:  |                     |   |
|                           | , X         | Grundlage des Bericht   | ·-<br>S   |                     |   |
| 1                         | ı 🗆         | <del>-</del>  |   |                     |   |
| П                         | II 🗆        | Keine Erstellung eines  | Gutachtens über Neuheit, e                                    | rfinderische Täti   | gkeit und gewerbliche Anwendbarkeit   |
| 1\                        | <b>√</b> □  | MangeInde Einheitlichl  | eit der Erfindung   |                     |   |
| \                         | / ⊠         |   | ng nach Artikel 35(2) hinsich<br>parkeit; Unterlagen und Erkl |                     | , der erfinderischen Tätigkeit und der<br>zung dieser Feststellung  |
| ٧                         | ′I 🗆        | Bestimmte angeführte  | Unterlagen  |                     |   |
| V                         | X           | Bestimmte Mängel der  | internationalen Anmeldung                                     |                     |   |
| VII                       | II 🖾        | Bestimmte Bemerkung   | en zur internationalen Anme                                   | ldung               |   |
| Datum d                   | er Einre    | ichung des Antrags  | Da  | um der Fertigstellu | ing dieses Berichts   |
| 04/01/2                   | 2001        |   | 12.   | 11.2001             |   |
|                           | beauftra    | nschrift der mit der internatio<br>gten Behörde:<br>opäisches Patentamt | onalen vorläufigen Be   | vollmächtigter Bedi | ensteter  |
| <u> </u>                  | D-8<br>Tel. | 0298 München<br>. +49 89 2399 - 0 Tx: 52365<br>:: +49 89 2399 - 4465    | 6 epmu d  | rb, W               | (See Annual Property of the Control |
|                           |             |   | l lei   | . Nr. +49 89 2399 2 | 404   |



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/01626

| 1. | Auf<br>eing  | Hinsichtlich der <b>Bestandteile</b> der internationalen Anmeldung ( <i>Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)): <b>Beschreibung, Seiten:</b></i> |   |                     |                       |                          |  |  |  |
|----|--|---|---|---------------------|-----------------------|--------------------------|--|--|--|
|    | 1-9  |   | ursprüngliche Fassung   |                     |                       |                          |  |  |  |
|    | Pat  | entansprüche, Nr.   | :   |                     |                       |                          |  |  |  |
|    | 1-7  |   | eingegangen am  | 02/01/2001          | mit Schreiben vom     | 02/01/2001               |  |  |  |
|    | Zei  | chnungen, Blätter   | :   |                     |                       |                          |  |  |  |
|    | 1/2,   | 2/2   | ursprüngliche Fassung   |                     |                       |                          |  |  |  |
|    |  |   |   |                     |                       |                          |  |  |  |
| 2. | die  | internationale Anm  | he: Alle vorstehend genann<br>eldung eingereicht worden<br>chts anderes angegeben ist | ist, zur Verfügung  |                       |                          |  |  |  |
|    | Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um   |   |   |                     |                       |                          |  |  |  |
|    |  | die Sprache der Ü<br>Regel 23.1(b)).  | bersetzung, die für die Zwe   | ecke der internatio | nalen Recherche einç  | gereicht worden ist (nac |  |  |  |
|    |  | ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).  |   |                     |                       |                          |  |  |  |
|    |  | die Sprache der Ü<br>ist (nach Regel 55   | bersetzung, die für die Zwe<br>.2 und/oder 55.3).                                     | ecke der internatio | nalen vorläufigen Prü | fung eingereicht worder  |  |  |  |
| 3. | Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten <b>Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz</b> ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das: |   |   |                     |                       |                          |  |  |  |
|    |  | in der internationa   | len Anmeldung in schriftlich  | ner Form enthalter  | ı ist.                |                          |  |  |  |
|    |  |   | r internationalen Anmeldun  |                     |                       | worden ist.              |  |  |  |
|    | bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.   |   |   |                     |                       |                          |  |  |  |
|    |  | bei der Behörde n   | achträglich in computerlest   | parer Form eingere  | eicht worden ist.     |                          |  |  |  |
|    |  |   | 3 das nachträglich eingereid<br>alt der internationalen Anme                          |                     |                       |                          |  |  |  |
|    |  | •   | 3 die in computerlesbarer F<br>entsprechen, wurde vorgel                              |                     | ormationen dem schrif | tlichen                  |  |  |  |
| 4. | 4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:  |   |   |                     |                       |                          |  |  |  |



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/01626

|    |   | Beschreibung,                             | Seiten:      |                          |       |  |  |     |
|----|---|---|--------------|--------------------------|-------|--|--|-----|
|    |   | Ansprüche,                                | Nr.:         |                          |       |  |  |     |
|    |   | Zeichnungen,                              | Blatt:       |                          |       |  |  |     |
| 5. | <ul> <li>□ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).</li> <li>(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen;sie sind diesem Bericht beizufügen).</li> </ul> |   |              |                          |       |  |  |     |
| 6. | Etw   | aige zusätzliche Bem                      | erkungen:    |                          |       |  |  |     |
| V. |   | ründete Feststellun<br>verblichen Anwendb |              |                          |       |  |  | der |
| 1. | Fes   | tstellung                                 |              |                          |       |  |  |     |
|    | Neu   | iheit (N)                                 | Ja:<br>Nein: | Ansprüche<br>: Ansprüche | 1 - 7 |  |  |     |
|    | Erfir   | nderische Tätigkeit (E                    |              | Ansprüche<br>: Ansprüche | 1 - 7 |  |  |     |
|    | Gev   | verbliche Anwendbark                      |              | Ansprüche<br>: Ansprüche | 1 - 7 |  |  |     |
| 2. | Unte  | erlagen-und Erklärung                     | gen          |                          |       |  |  |     |

#### VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

siehe Beiblatt

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist: siehe Beiblatt

#### VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken: siehe Beiblatt

#### Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

Keines der nachgewiesenen Dokumente nimmt alle Merkmale der geltenden 1. Ansprüche 1 - 7 vorweg. Die Gegenstände dieser Ansprüche sind somit als neu anzusehen.

Auch hinsichtlich einer gewerblichen Anwendbarkeit bestehen keine Bedenken.

Die vorliegende Anmeldung betrifft einen temperaturkompensierten Piezoaktor mit 2. einer besonderen Anordnung der einzelnen Elemente aus denen er aufgebaut ist.

Nächstliegender Stand der Technik ist die US-A-4 550 744. Ausgehend von diesem Stand der Technik, besteht die dem Gegenstand der vorliegenden Anmeldung zugrundeliegende Aufgabe darin, einen temperaturkompensierten Piezoaktor darzustellen, der besonders kurze axiale Baulänge aufweist. Diese Aufgabe wird von einem Piezoaktor entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Mit diesen Merkmalen unterscheidet sich der beanspruchte Piezoaktor von allen nachgewiesenen Dokumenten.

Bei dem in der Entgegenhaltung US-A-4 550 744 beschriebenen Gegenstand ist ein Ausgleichselement (146) zwar als Hohlzylinder ausgeführt, nicht jedoch das Piezoelement (148) selbst, wie in der vorliegenden Anmeldung gefordert. Desweiteren sind das Piezoelement und das Ausgleichselement in allen in der US-A-4 550 744 dargestellten Ausführungsbeispielen oberhalb eines Ventilsitzes (130) angeordnet, während das Betätigungselement als Vorsprung (140) eines Kolbens (136) ausgebildet ist und eine Öffnung (138) des Ventilsitzes (130) durchdringt. Demnach sind das Piezoelement bzw. das Ausgleichselement und das Betätigungselement hintereinander, oder mit anderen Worten in Reihe angeordnet und umgeben die Achse des Betätigungselements demnach nicht.

Auch das in der DE-A-30 37 078 offenbarte elektrisch ansteuerbare Stellglied

## INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT - BEIBLATT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/01626

umfaßt einen piezoelektrischen Wandler (4) in Form eines "massiven" Stapels von Piezooxydscheiben und somit kein als Hohlzylinder ausgeführtes Piezoelement. Darüber hinaus bildet bei dem aus diesem Dokument bekannten Gegenstand auch das Ausgleichselement keinen Hohlzylinder, sondern besteht aus mehreren rechteckigen, um den Wandler (4) herum angeordneten Abstandselementen (3). Das in diesem Dokument als Stempel (5) bezeichnete Betätigungselement liegt vergleichbar zum Gegenstand der US-A-4 550 744 in Reihe zum Wandler, so daß auch bei diesem Gegenstand der Wandler nicht um die Achse des Betätigungselements angeordnet ist.

Im Übrigen zeigt auch die DE-A-198 49 203 einen in Reihe zum Betätigung-Element (Ventilnadel (3)) angeordneten piezoelektrischen Autor (12).

Gemäß Gegenstand der vorliegenden Anmeldung sind anders als beim Stand der Technik geformte Einzelteile einzusetzen und diese Einzelteile ferner anders als dem Stand der Technik entnehmbar anzuordnen, um die gewünschte besonders kurze axiale Baulänge zu erreichen. Aufgrund der jeweiligen Reihenanordnung von Piezoelement und Betätigungselement beim entgegengehaltenen Stand der Technik sowie aufgrund der Beaufschlagung der Betätigungselemente mit Druckund nicht mit Zugkraft hat ist davon auszugehen, daß einem Fachmann auch bei Zusammenschau der nachgewiesenen Entgegenhaltungen ein Piezoaktor entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 1 nicht nahegelegen hat.

Die abhängigen Ansprüche 2 - 7 sind auf den unabhängigen Anspruch 1 3. zurückbezogen und genügen den an solche Ansprüche zu stellenden Forderungen.

#### Zu Punkt VII

## Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT werden in der 1. Beschreibung weder der in dem Dokumenten US-A-4 550 744 und DE-A-30 37 078 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch diese Dokumente angegeben.





Anspruch 5 "daß das Ende des Piezoelements (2) mit des an der Druckplatte 2. anliegt" sollte offenbar lauten "daß das Ende des Piezoelements (2) mit dem es an der Druckplatte anliegt".

## Zu Punkt VIII

# Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Der unabhängige Anspruch ist nicht in der zweiteiligen Form nach Regel 6.3 b) PCT abgefaßt.





#### R. 36138 02.01.2001 Hr/Sche

# Int. Patentanmeldung PCT/DE 00/01626 Robert Bosch GmbH, Stuttgart

#### Neue Patentansprüche

5

10

15

20

- 1. Piezoaktor, mit
- einem Piezoelement (2) zur Beaufschlagung eines Betätigungselements (9) mit einer Zug- oder Druckkraft und einem Ausgleichselement (3), wobei das Piezoelement (2) und das Ausgleichselement (3) im wesentlichen den gleichen Temperaturdehnungskoeffizienten aufweisen, wobei
- das Piezoelement (2) in seiner Wirkrichtung mit einem Ende über eine Feder (4) an einer Fixierkante eines Gehäuses (6) anliegt und mit dem anderen Ende über eine Druckplatte (8) und eine Vorspannfeder (7) an einer anderen Fixierkante des Gehäuses (6) anliegt,
- mit einem Federteller (5), der zwischen dem Piezoelement (2) und der Feder (4) angeordnet ist, auf dem zusätzlich das Ausgleichselement (3) angeordnet ist, welches mit dem anderen Ende fest am Gehäuse (6) anstößt und dabei im wesentlichen parallel zum Piezoelement (2) liegt und wobei das Piezoelement (2) und das Ausgleichselement (3) aus Hohlzylindern bestehen, die um die Achse des

25

2. Piezoaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Piezoelement (2) aus einem Mehrschichtaufbau von quer angeordneten keramischen Piezolagen besteht, die sich bei Anlage einer äußeren elektrischen Spannung in Wirkrichtung verlängern und das Ausgleichselement (3) aus Keramik aufgebaut ist.

Betätigungselements (9) angeordnet sind.

35

30

3. Piezoaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Piezoelement (2) auf einem Mehrschichtaufbau von quer angeordneten keramischen Piezolagen besteht, die sich bei Anlage einer außeren elektrischen Spannung in Wirkrichtung verlängern und daß das Ausgleichselement (20) aus längs

5

15

20

25

- 2 -

R. 36138

angeordneten Piezolagen besteht, die sich bei Anlag einer äußeren elektrischen Spannung in Wirkrichtung verkürzen.

- 4. Piezoaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Piezoelement (2) und das Ausgleichselement (3; 20) stabformig mit rundem oder rechteckigem Querschnitt aufgebaut ist.
- 5. Piezoaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
  dadurch gekennzeichnet, daß das Ende des Piezoelements (2)
  mit des an der Druckplatte (8) anliegt, an der in
  Wirkrichtung abgewandten Seite es Piezoaktors (2) angeordnet
  ist, so daß die Nutzkraft (Fnutz) des Piezoaktors (1) eine
  Zugkraft ist.
  - 6. Piezoaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende des Piezoelements (2) mit dem es an der Druckplatte (8) anliegt, an der in Wirkrichtung liegenden Seite des Piezoaktors (2) angeordnet ist, so daß die Nutzkraft ( $F_{\rm nutz}$ ) des Piezoaktors (1) eine Druckkraft ist.
  - 7. Piezoaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Piezoelement (2) und dem Ausgleichselement (3; 20) eine Wärmeleitpaste angeordnet ist.



#### <u>Claims</u>

- 1. A piezoelectric actuator, having
- a piezoelectric element (2) for subjecting an actuating element (9) to a tensile force or compressive force, and having a compensating element (3; 20), the piezoelectric element (2) and the compensating element (3; 20) having essentially the same coefficients of temperature expansion, and
- the compensating element (3; 20) is mechanically coupled to the piezoelectric element (2) in such a way that the temperature-caused expansions of the piezoelectric element (2) and of the compensating element (3; 20) cancel one another out in the effective direction in such a way that the actuating element (9) remains in its position.
- 2. The piezoelectric actuator of claim 1, characterized in that
- the piezoelectric element (2) in its effective direction rests with one end against a fixation edge of a housing (6) via a spring (4) and with its other end on another fixation edge of the housing (6) via a pressure plate (8) and a prestressing spring (7), and having
  - a spring plate (5), which is disposed between the

piezoelectric element (2) and the spring (4) and on which the compensating element (3; 20) is additionally disposed, which with its other end abuts the housing (6) firmly and is located essentially parallel to the piezoelectric element (2).

- 3. The piezoelectric actuator of claim 2, characterized in that
- the piezoelectric element (2) comprises a multilayered structure of transversely disposed ceramic piezoelectric layers, which lengthen in the effective direction when an external electrical voltage is applied, and the compensating element (3) is constructed of ceramic.
- 4. The piezoelectric actuator of claim 2, characterized in that
- the piezoelectric element (2) comprises a multilayered structure of transversely disposed ceramic piezoelectric layers, which lengthen in the effective direction when an external electrical voltage is applied; and that
- the compensating element (20) comprises longitudinally disposed piezoelectric layers, which shorten in the effective direction when an external electrical voltage is applied.
- 5. The piezoelectric actuator of one of the foregoing claims, characterized in that

- the piezoelectric element (2) and the compensating element (3; 20) are constructed in bar form, with a round or rectangular cross section.
- 6. The piezoelectric actuator of one of claims 1-4, characterized in that
- the piezoelectric element (2) and the compensating element (3; 20) comprise hollow cylinders, which are disposed about the axis of the actuating element (9).
- 7. The piezoelectric actuator of one of the foregoing claims, characterized in that
- the end of piezoelectric element (2), by which it rests on the pressure plate (8), is disposed on the far side of the piezoelectric actuator (2) in terms of the effective direction, so that the useful force  $(F_{useful})$  of the piezoelectric actuator (1) is a tensile force.
- 8. The piezoelectric actuator of one of claims 1-6, characterized in that
- the end of piezoelectric element (2), by which it rests on the pressure plate (8), is disposed on the side of the piezoelectric actuator (2) located in the effective direction, so that the useful force  $(F_{useful})$  of the piezoelectric actuator (1) is a compressive force.

- 9. The piezoelectric actuator of one of the foregoing claims, characterized in that
- a heat-conducting paste is disposed between the piezoelectric element (2) and the compensating element (3; 20).

#### <u>Abstract</u>

A piezoelectric actuator, for instance for actuating a mechanical component, is proposed in which a piezoelectric element (2), for subjecting an actuating element (9) to a tensile force or compressive force, and a compensating element (3; 20) are present; the piezoelectric element (2) and the compensating element (3; 20) have essentially the same coefficients of temperature expansion. The compensating element (3; 20) is mechanically coupled to the piezoelectric element (2) in such a way that the temperature-caused expansions of the piezoelectric element (2) and of the compensating element (3; 20) cancel one another out in the effective direction in such a way that the actuating element (9) remains in its position.

15 (Fig. 1)

5

10



| · Vom eldeamt auszufüllen                                |
|--|
| Internationales Aktenzeichen                             |
| Internationales Anmeldedatum                             |
| Name des Anmeldeamts und "PCT International Application" |

|   | Internationales Ann.   | reference   |  |  |
|---|--|---|--|--|
| Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird   | Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"   |   |  |  |
|   | Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht) (max. 12 Zeichen) R. 36138 Sf/Pv   |   |  |  |
| Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG<br>Piezoaktor  |  |   |  |  |
| Feld Nr. II ANMELDER  | According to the second |   |  |  |
| Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Pers<br>amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und de<br>anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat is<br>oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des S<br>angegeben ist.) | er Name des Staats<br>it der Staat des Sitzes  | Diese Person ist gleichzeitig Erfinder Telefonnr.:  |  |  |
| ROBERT BOSCH GMBH   |  | 0711/811-33126  |  |  |
| Postfach 30 02 20   |  | Telefaxnr.:   |  |  |
| 70442 Stuttgart   |  | 0711/811-331 81   |  |  |
| Bundesrepublik Deutschland (DE)   |  | Fernschreibnr:  |  |  |
| Staatsangehörigkeit (Staat): DE   | Sitz oder Wohnsitz (Si   | aat): DE  |  |  |
|   | ungsstaaten mit Vereinigten Staaten  | nur die Vereinigten die im Zusatzfeld<br>Staaten von Amerika angegebenen Staater  |  |  |
| amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und de zugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist d Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes angegeben ist.)  STOECKLEIN, Wolfgang Rotebuehlstr. 118 70197 Stuttgart DE                  | ler Staat des Sitzes oder  | Diese Person ist  nur Anmelder  Anmelder und Erfinder  nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nach- |  |  |
| Staatsangehörigkeit (Staat): DE   | Sitz oder Wohnsitz (St   | stehenden Angaben nicht nötig.) aat): DE  |  |  |
|   |  |   |  |  |
| Diese Person ist Anmelder alle Bestim-<br>für folgende Staaten: alle Bestim-<br>mungsstaaten Ausnahme der   | ungsstaaten mit<br>Vereinigten Staaten   | nur die Vereinigten die im Zusatzfeld<br>Staaten von Amerika angegebenen Staaten  |  |  |
| Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem   | n Fortsetzungsblatt angeg  | cben.   |  |  |
| Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETE  | R; ZUSTELLANSCHE   | UFT   |  |  |
| Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenscha   |  | Anwalt gemeinsamer Vertreter  |  |  |
| Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Pers<br>amtliche Bezeichnung Bei der Anschrift sind di<br>des Staats anzugeben)   | sonen vollständige   | Telefonnr.:   |  |  |
|   |  | Telefaxnr.:   |  |  |
|   |  | Fernschreibnr:  |  |  |
| Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder ge<br>eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.   | emeinsamer Vertreter bes   | tellt ist und statt dessen im obigen Feld   |  |  |

| Blatt Nr  |  |   |  |
|---|--|---|--|
| Fortsetzung von Feld Nr. III WEITE NMELDER UND/ODER   | (WEITERE) ERF  | R Constant  |  |
| Wird keines der folgenden Felder benutzt, so is   | nt diagon Platt days A   | ntyag wight hairyfüggy  |  |
| Wird keines der jolgenden Felder benutzt, so is Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Na zugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Sta Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder angegeben ist.) | vollständige<br>me des Staats an-<br>aat des Sitzes oder               | Diese Person ist  nur Anmelder  |  |
|   |  |   |  |
| BOECKING, Friedrich Mainzer Str. 27   |  | Anmelder und Erfinder   |  |
| 70499 Stuttgart   |  |   |  |
| DE  |  | nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nach- stehenden Angaben nicht nötig.)  |  |
| Staatsangehörigkeit (Staat): DE   | Sitz oder Wohnsitz   |   |  |
|   | <u> </u>   |   |  |
| Diese Person ist Anmelder alle Bestim- alle Bestimmungss für folgende Staaten: mungsstaaten Ausnahme der Vere   | inigten Staaten  | nur die Vereinigten Staaten von Amerika  die im Zusatzfeld angegebenen Staaten  |  |
| Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Nar zugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Sta Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder angegeben ist.)  | me des Staats an-<br>aat des Sitzes oder                               | Diese Person ist  nur Anmelder  Anmelder und Erfinder  nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.) |  |
| Staatsangehörigkeit (Staat):  | Sitz oder Wohnsitz   |   |  |
|   |  |   |  |
| Diese Person ist Anmelder alle Bestim-<br>für folgende Staaten: alle Bestimmungsstaaten Ausnahme der Vere   |  | nur die Vereinigten die im Zusatzfeld<br>Staaten von Amerika angegebenen Staaten  |  |
| Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Nar zugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Sta Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder angegeben ist.)  | ne des Staats an-<br>aat des Sitzes oder                               | Diese Person ist  nur Anmelder  Anmelder und Erfinder  nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.) |  |
| Staatsangehörigkeit (Staat):  | Sitz oder Wohnsitz   | <u></u>   |  |
|   |  | nur die Vereinigten die im Zusatzfeld   |  |
| Diese Person ist Anmelder alle Bestimmungsst für folgende Staaten: alle Bestimmungsstaaten Ausnahme der Vere  |  | nur die Vereinigten<br>Staaten von Amerika die im Zusatzfeld<br>angegebenen Staaten   |  |
| Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Nazugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Sta Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder angegeben ist.)  | vollständige<br>ne des Staats an-<br>lat des Sitzes oder<br>Wohnsitzes | Diese Person ist  nur Anmelder  Anmelder und Erfinder  nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.) |  |
| Staatsangehörigkeit (Staat):  | Sitz oder Wohnsitz   | (Staat):  |  |
| Diese Person ist Anmelder alle Bestim- alle Bestimmungsst<br>für folgende Staaten: ungsstaaten Ausnahme der Verei<br>Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortset  | inigten Staaten ——   | nur die Vereinigten die im Zusatzfeld<br>Staaten von Amerika angegebenen Staaten  |  |

| Feld              | Nr. V                  | BESTIMMUNG VON STAATEN  |                 | 18                     |  |  |  |  |
|-------------------|------------------------|---|-----------------|------------------------|--|--|--|--|
| Die f             | olgeno                 | den Bestimmungen nach Reg hbsatz a werden hierm   | it vorg         | enomr                  | men:   |  |  |  |
| Regi              |                        | Patent  |                 |                        |  |  |  |  |
|                   | AP                     | ARIPO-Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia   |                 |                        |  |  |  |  |
|                   |                        | SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist |                 |                        |  |  |  |  |
|                   | EA                     |   |                 |                        |  |  |  |  |
|                   |                        | Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat         |                 |                        |  |  |  |  |
|                   |                        | des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist  |                 |                        |  |  |  |  |
|                   | $\mathbf{EP}$          | Europäisches Patent: AT Österreich, BE Belgien,   | CH              | und L                  | I Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern,            |  |  |  |
|                   |                        | DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich,                       |                 |                        |  |  |  |  |
| Ì                 |                        | GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxe   | mburg           | g, MC                  | Monaco, NL Niederlande, PT Portugal,               |  |  |  |
| i                 |                        | SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaa   | t des E         | Europä                 | ischen Patentübereinkommens und des PCT ist.       |  |  |  |
|                   | $\mathbf{O}\mathbf{A}$ | OAPI-Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Z  | entrala         | afrikan                | ische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivorie,        |  |  |  |
|                   |                        | CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea  |                 |                        |  |  |  |  |
| 1                 |                        |   |                 |                        | der OAPI und des PCT ist                           |  |  |  |
| Natio             | nales                  | Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Ver  |                 |                        |  |  |  |  |
|                   | ΑE                     | Vereinigte Arabische Emirate  | $\Box$          |                        | Liberia  |  |  |  |
|                   | AL                     | Albanien  | Ħ               | LS                     | Lesotho  |  |  |  |
|                   |                        |   | $\forall$       |                        |  |  |  |  |
|                   |                        | Armenien  | $\mathbb{H}$    | LT                     | Litauen  |  |  |  |
|                   | ΑT                     | Österreich  | Ц               | LU                     | Luxemburg  |  |  |  |
|                   | $\mathbf{AU}$          | Australien  |                 | $\mathbf{L}\mathbf{V}$ | Lettland   |  |  |  |
|                   | AZ                     | Aserbaidschan   |                 | MD                     | Republik Moldau                                    |  |  |  |
| Ħ                 | BA                     | Bosnien-Herzegowina   | Ħ               |                        | Madagaskar   |  |  |  |
|                   |                        | _   | $\vdash$        |                        |  |  |  |  |
| 님                 | ВВ                     | Barbados  |                 | WIK                    | Die ehemalige jugoslawische Republik               |  |  |  |
|                   | BG                     | Bulgarien   |                 |                        | Mazedonien   |  |  |  |
|                   | $\mathbf{BR}$          | Brasilien   |                 | MN                     | Mongolei   |  |  |  |
|                   | $\mathbf{BY}$          | Belarus   |                 | MW                     | Malawi   |  |  |  |
|                   | CA                     | Kanada  | $\Box$          | MX                     | Mexiko   |  |  |  |
| <b> </b>          | CH                     | und LI Schweiz und Liechtenstein  | Ħ               | NO                     | Norwegen   |  |  |  |
|                   |                        |   | H               |                        |  |  |  |  |
| 님                 | CN                     | China   | 님               | NZ                     | Neuseeland   |  |  |  |
|                   | CU                     | Kuba  |                 | PL                     | Polen  |  |  |  |
| $\boxtimes$       | $\mathbf{CZ}$          | Tschechische Republik   |                 | $\mathbf{PT}$          | Portugal   |  |  |  |
|                   | DE                     | Deutschland   |                 | RO                     | Rumänien   |  |  |  |
|                   | DK                     | Dänemark  | $\Box$          | RU                     | Russische Föderation                               |  |  |  |
| Ħ                 | EE                     | Estland   | Ħ               | SD                     | Sudan  |  |  |  |
| H                 |                        |   | $\vdash$        | SE                     | Schweden   |  |  |  |
| 님                 | ES                     | Spanien   | $\vdash$        |                        |  |  |  |  |
|                   | FI                     | Finnland  | $\vdash$        | $\mathbf{SG}$          | Singapur   |  |  |  |
|                   | GB                     | Vereinigtes Königreich  |                 | SI                     | Slowenien  |  |  |  |
|                   | $\mathbf{G}\mathbf{D}$ | Grenada   |                 | SK                     | Slowakei   |  |  |  |
|                   | $\mathbf{G}\mathbf{E}$ | Georgien  |                 | $\mathbf{SL}$          | Sierra Leone                                       |  |  |  |
| $\overline{\Box}$ | GH                     | Ghana   | 一               | TJ                     | Tadschikistan                                      |  |  |  |
| H                 | GM                     | Gambia  | m               | TM                     | Turkmenistan                                       |  |  |  |
| $\mathbb{H}$      |                        |   | $\vdash$        |                        |  |  |  |  |
| 닏                 | HR                     | Kroatien  | $\sqsubseteq$   | TR                     | Türkei   |  |  |  |
|                   | HU                     | Ungarn  |                 | TT                     | Trinidad und Tobago                                |  |  |  |
|                   | ID                     | Indonesien  |                 | UA                     | Ukraine  |  |  |  |
| $\Box$            | IL                     | Israel  | $\Box$          | UG                     | Uganda   |  |  |  |
| Ħ                 | IN                     | Indien  | $\boxtimes$     | US                     | Vereinigte Staaten von Amerika.                    |  |  |  |
| 님                 |                        |   | KZI             | U.S                    | Vereinigie Staaten von Amerika                     |  |  |  |
|                   | IS                     | Island  |                 |                        |  |  |  |  |
| $\boxtimes$       | JP                     | Japan   |                 | UZ                     | Usbekistan   |  |  |  |
|                   | KE                     | Kenia   |                 | VN                     | Vietnam  |  |  |  |
|                   | KG                     | Kirgisistan   |                 | YU                     | Jugoslawien  |  |  |  |
| $\overline{\Box}$ | KP                     | Demokratische Volksrepublik Korea   | 一               | ZA                     | Südafrika  |  |  |  |
| لـــا             | T.T.                   | •   | $\vdash \vdash$ |                        |  |  |  |  |
|                   |                        |   | 17              |                        | Simbabwe   |  |  |  |
| $\bowtie$         | KR                     |   |                 |                        | r die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der |  |  |  |
|                   | KZ                     | Kasachstan  | Veröf           | fentlic                | hung dieses Formblatts beigetreten sind:           |  |  |  |
|                   | LC                     | Saint Lucia   |                 |                        |  |  |  |  |
| 同                 |                        | Sri Lanka   | 同               |                        |  |  |  |  |
| Erklä             |                        | zgl. vorsorglicher Bestimmungen: zusätzlich zu den oben genan   | nten P          | estimm                 |  |  |  |  |
| nndono            | ماممسي                 | dom DCT sulfacion Postimental and war mit Avanahme der im   |                 |                        |  |  |  |  |

anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Be-stimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

Formblatt PCT/RO/101 (Blatt2) (Juli 1999)

Siehe Anmerkungen zu diesem Antragsformular

Blatt Nr..4. Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSP CH Weitere Priorit asprüche sind im Zusatzfeld angegeben Anmeldedatum chen der Ist die fi Anmeldung eine: der früheren Anmeldung nationale Anmeldung: internationale Anmeldung: früheren Anmeldung regionale Anmeldung: \* (Tag/Monat/Jahr) Staat regionales Amt Anmeldeamt 199 28 179.3-Bundesrepublik Zeile (1) 19. Juni 1999 Deutschland (19.06.1999)Zeile (2) Zeile (3) Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in Zeile(n) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem Internationalen Büro zu übermitteln. INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche: Bezugnahme auf Wahl der Internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei Internationale Recherchenbehörden diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, Recherchenberörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist): geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an: (der: Datum (Tag/Monat/Jahr): Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt) Zweibuchstaben-Code kann benützt werden) ISA/ Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei: Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern: Blatt für die Gebührenberechnung Antrag Blätter Gesonderte unterzeichnete Vollmacht Beschreibung (ohne Kopien der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden) Sequenzprotokollteil): Blätter Begründung für das Fehlen einer Unterschrift Ansprüche Blätter Prioritätsbeleg(e), in Feld VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet: Zusammenfassung: Blätter Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache: Zeichnungen Blätter Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder biologischem Sequenzprotokollteil der Beschreibung Blätter Material Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Anminosäuren (Diskette) Blattzahl insgesamt : Blätter Sonstige (einzeln aufführen): 9. Abbildung der Zeichnungen, die Sprache, in der die internationale Anmeldung mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 1 eingereicht wird: Deutsch Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet. COSCHER STOECKLEIN ROBERT BOSCH GMBH Friedrich BOECKING Nr. 402/91 AV Schöpf

| Vom Anmeldeamt auszufüllen  1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung   | 2. Zeichnungen          |
|--|-------------------------|
| 3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung: | einge-gangen:           |
| 4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten<br>Richtigstellung nach Artikel II(2) PCT:  | nicht ein-<br>gegangen: |
| 5. Vom Anmelder benannte  Internationale Recherchenbehörde:  ISA/  Übermittlung des Recherchenexemp der Recherchengebühr aufgeschoben                                    |                         |
| Vom Internationalen Büro auszufüllen   |                         |

Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:

#### Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Keines der nachgewiesenen Dokumente nimmt alle Merkmale der geltenden Ansprüche 1 - 7 vorweg. Die Gegenstände dieser Ansprüche sind somit als neu anzusehen.

Auch hinsichtlich einer gewerblichen Anwendbarkeit bestehen keine Bedenken.

2. Die vorliegende Anmeldung betrifft einen temperaturkompensierten Piezoaktor mit einer besonderen Anordnung der einzelnen Elemente aus denen er aufgebaut ist.

Nächstliegender Stand der Technik ist die US-A-4 550 744. Ausgehend von diesem Stand der Technik, besteht die dem Gegenstand der vorliegenden Anmeldung zugrundeliegende Aufgabe darin, einen temperaturkompensierten Piezoaktor darzustellen, der besonders kurze axiale Baulänge aufweist. Diese Aufgabe wird von einem Piezoaktor entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Mit diesen Merkmalen unterscheidet sich der beanspruchte Piezoaktor von allen nachgewiesenen Dokumenten.

Bei dem in der Entgegenhaltung US-A-4 550 744 beschriebenen Gegenstand ist ein Ausgleichselement (146) zwar als Hohlzylinder ausgeführt, nicht jedoch das Piezoelement (148) selbst, wie in der vorliegenden Anmeldung gefordert. Desweiteren sind das Piezoelement und das Ausgleichselement in allen in der US-A-4 550 744 dargestellten Ausführungsbeispielen oberhalb eines Ventilsitzes (130) angeordnet, während das Betätigungselement als Vorsprung (140) eines Kolbens (136) ausgebildet ist und eine Öffnung (138) des Ventilsitzes (130) durchdringt. Demnach sind das Piezoelement bzw. das Ausgleichselement und das Betätigungselement hintereinander, oder mit anderen Worten in Reihe angeordnet und umgeben die Achse des Betätigungselements demnach nicht.

Auch das in der DE-A-30 37 078 offenbarte elektrisch ansteuerbare Stellglied

## INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT - BEIBLATT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/01626

umfaßt einen piezoelektrischen Wandler (4) in Form eines "massiven" Stapels von Piezooxydscheiben und somit kein als Hohlzylinder ausgeführtes Piezoelement. Darüber hinaus bildet bei dem aus diesem Dokument bekannten Gegenstand auch das Ausgleichselement keinen Hohlzylinder, sondern besteht aus mehreren rechteckigen, um den Wandler (4) herum angeordneten Abstandselementen (3). Das in diesem Dokument als Stempel (5) bezeichnete Betätigungselement liegt vergleichbar zum Gegenstand der US-A-4 550 744 in Reihe zum Wandler, so daß auch bei diesem Gegenstand der Wandler nicht um die Achse des Betätigungselements angeordnet ist.

Im Übrigen zeigt auch die DE-A-198 49 203 einen in Reihe zum Betätigung-Element (Ventilnadel (3)) angeordneten piezoelektrischen Autor (12).

Gemäß Gegenstand der vorliegenden Anmeldung sind anders als beim Stand der Technik geformte Einzelteile einzusetzen und diese Einzelteile ferner anders als dem Stand der Technik entnehmbar anzuordnen, um die gewünschte besonders kurze axiale Baulänge zu erreichen. Aufgrund der jeweiligen Reihenanordnung von Piezoelement und Betätigungselement beim entgegengehaltenen Stand der Technik sowie aufgrund der Beaufschlagung der Betätigungselemente mit Druckund nicht mit Zugkraft hat ist davon auszugehen, daß einem Fachmann auch bei Zusammenschau der nachgewiesenen Entgegenhaltungen ein Piezoaktor entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 1 nicht nahegelegen hat.

Die abhängigen Ansprüche 2 - 7 sind auf den unabhängigen Anspruch 1 3. zurückbezogen und genügen den an solche Ansprüche zu stellenden Forderungen.

#### Zu Punkt VII

## Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT werden in der 1. Beschreibung weder der in dem Dokumenten US-A-4 550 744 und DE-A-30 37 078 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch diese Dokumente angegeben.



Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/01626

Anspruch 5 "daß das Ende des Piezoelements (2) mit des an der Druckplatte 2. anliegt" sollte offenbar lauten "daß das Ende des Piezoelements (2) mit dem es an der Druckplatte anliegt".

#### Zu Punkt VIII

## Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

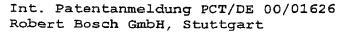
Der unabhängige Anspruch ist nicht in der zweiteiligen Form nach Regel 6.3 b) PCT abgefaßt.

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/01626

Mitteilung

Die Adressen der Erfinder STOECKLEIN und BOECKING haben sich zwischenzeitlich geändert und wurden bereits auf dem Antrag auf internationale vorläufige Prüfung berichtigt.





R. 36138 02.01.2001 Hr/Sche

#### Neue Patentansprüche

5

10

15

20

- 1. Piezoaktor, mit
- einem Piezoelement (2) zur Beaufschlagung eines
  Betätigungselements (9) mit einer Zug- oder Druckkraft und
  einem Ausgleichselement (3), wobei das Piezoelement (2) und
  das Ausgleichselement (3) im wesentlichen den gleichen
  Temperaturdehnungskoeffizienten aufweisen, wobei
- das Piezoelement (2) in seiner Wirkrichtung mit einem Ende über eine Feder (4) an einer Fixierkante eines Gehäuses (6) anliegt und mit dem anderen Ende über eine Druckplatte (8) und eine Vorspannfeder (7) an einer anderen Fixierkante des Gehäuses (6) anliegt,
- mit einem Federteller (5), der zwischen dem Piezoelement (2) und der Feder (4) angeordnet ist, auf dem zusätzlich das Ausgleichselement (3) angeordnet ist, welches mit dem anderen Ende fest am Gehäuse (6) anstößt und dabei im wesentlichen parallel zum Piezoelement (2) liegt und wobei das Piezoelement (2) und das Ausgleichselement (3) aus Hohlzylindern bestehen, die um die Achse des Betätigungselements (9) angeordnet sind.

25

2. Piezoaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Piezoelement (2) aus einem Mehrschichtaufbau von quer angeordneten keramischen Piezolagen besteht, die sich bei Anlage einer äußeren elektrischen Spannung in Wirkrichtung verlängern und das Ausgleichselement (3) aus Keramik aufgebaut ist.

35

30

3. Piezoaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Piezoelement (2) auf einem Mehrschichtaufbau von quer angeordneten keramischen Piezolagen besteht, die sich bei Anlage einer außeren elektrischen Spannung in Wirkrichtung verlängern und daß das Ausgleichselement (20) aus längs

5

15

20

25

- 2 -



R. 36138

angeordneten Piezolagen besteht, die sich bei Anlag einer äußeren elektrischen Spannung in Wirkrichtung verkürzen.

- 4. Piezoaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Piezoelement (2) und das Ausgleichselement (3; 20) stabformig mit rundem oder rechteckigem Querschnitt aufgebaut ist.
- 5. Piezoaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
  dadurch gekennzeichnet, daß das Ende des Piezoelements (2)
  mit des an der Druckplatte (8) anliegt, an der in
  Wirkrichtung abgewandten Seite es Piezoaktors (2) angeordnet
  ist, so daß die Nutzkraft (Fnutz) des Piezoaktors (1) eine
  Zugkraft ist.
  - 6. Piezoaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende des Piezoelements (2) mit dem es an der Druckplatte (8) anliegt, an der in Wirkrichtung liegenden Seite des Piezoaktors (2) angeordnet ist, so daß die Nutzkraft ( $F_{\mathrm{nutz}}$ ) des Piezoaktors (1) eine Druckkraft ist.
  - 7. Piezoaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Piezoelement (2) und dem Ausgleichselement (3; 20) eine Wärmeleitpaste angeordnet ist.



| Der Antrag ist bei der zuständigen mit der international | en Prüfung beauftragten Behörde ode | r. we <u>nn</u> zwei oder me | hr Behörden zuständig |
|--|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| sind, bei der vom Anmelder gewählten Behi                | ichen. Der Anmelder kann den Namen  | od Zweibuchs                 | taben-Code der        |
| Behörde auf der nachstehenden Zeile ange                 |                                     |                              |                       |

| IPEA/ | / |  |
|-------|---|--|
|       |   |  |

# **PCT**

KAPITEL II

#### ANTRAG AUF INTERNATIONALE VORLÄUFIGE PRÜFUNG

nach Artikel 31 des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens:

Der (die) Unterzeichnete(n) beantragt (beantragen), daß für die nachstehend bezeichnete internationale Anmeldung die internationale vorläufige Prüfung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens durchgeführt wird und benennt hiermit als ausgewählte Staaten alle auswählbaren Staaten (soweit nicht anders angegeben).

| Von der mi   | t der internationalen vorläufigen Prü                                      | fung beauftragten B                | ehörde auszufüll                                     | en   |  |  |  |
|--|--|------------------------------------|--|--|--|--|--|
|  |  |                                    |  |  |  |  |  |
| Bezeichnung der IPEA   |  | Eingangsdatum des                  | ANTRAGS  |  |  |  |  |
|  |  |                                    | Aktenzeichen   | des Anmelders oder Anwalts   |  |  |  |
| Feld Nr. 1 KENNZEICHNUNG                                       | DER INTERNATIONALEN ANN  | (max. 12 Zeichen) R. 36138 Hr/Sche |  |  |  |  |  |
| Internationales Aktenzeichen                                   | Internationales Anmeldedatum (   | Tag/Monat/Jahr)                    | nat/Jahr) (Frühester) Prioritätstag (Tag/Monat/Jahr) |  |  |  |  |
| PCT/DE 00/01626  | 20 <sup>th</sup> May 2000  | 19 <sup>th</sup> June 1999         |  |  |  |  |  |
|  | (20.05.2000)   |                                    | (19.06.1999)   |  |  |  |  |
| Bezeichnung der Erfindung<br>Piezoaktor                        |  |                                    |  |  |  |  |  |
| Feld Nr. II ANMELDER   |  |                                    |  |  |  |  |  |
| Name und Anschrift (Familiennam                                | e, Vorname; bei juristischen Person  | en vollständige amtli              | che  |  |  |  |  |
|  | d die Postleitzahl und der Name des  |                                    |  | Telefonnr.:  |  |  |  |
|  |  |                                    |  | 0711/811-33121   |  |  |  |
| ROBERT BOSCH GM  | 1BH  |                                    |  |  |  |  |  |
| Postfach 30 02 20  |  |                                    |  | Telefaxnr.:  |  |  |  |
| 70442 Stuttgart  | •  |                                    |  | 0711/811-331 81  |  |  |  |
| Bundesrepublik Deutsc  | chland (DE)  |                                    |  | Fernschreibnr:   |  |  |  |
| Staatsangehörigkeit (Staat): DE Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE |  |                                    |  |  |  |  |  |
|  |  |                                    |  |  |  |  |  |
|  | ne, Vorname; bei juristischen Person<br>und der Name des Staats anzugeben) |                                    | iche Bezeichnung                                     | g. Bei der Anschrift sind die  |  |  |  |
| CONTRACTOR IN 10   |  | •                                  |  |  |  |  |  |
| STOECKLEIN, Wolfg  | gang   |                                    |  |  |  |  |  |
| Ludwigstr. 34b   |  |                                    |  |  |  |  |  |
| 70176 Stuttgart<br>DE  |  |                                    |  |  |  |  |  |
| DE   | •  |                                    |  |  |  |  |  |
|  |  |                                    |  | A Thomas and the second of |  |  |  |
| Staatsangehörigkeit (Staat):                                   | DE S   | Sitz oder Wohnsitz (S              | Staat):<br>DE  |  |  |  |  |
|  | ne, Vorname; bei juristischen Person                                       | en vollständige amtli              |  |  |  |  |  |
| Postleitzahl i   | ınd der Name des Staats anzugeben)   | en vontinuige amin                 | ene Douctonneng                                      | . But wer range in 191 annua and   |  |  |  |
|  |  |                                    |  |  |  |  |  |
| BOECKING, Friedrich  | 1  |                                    |  |  |  |  |  |
| Kahlhieb 34  |  |                                    |  |  |  |  |  |
| _  | 70499 Stuttgart  |                                    |  |  |  |  |  |
| DE   |  |                                    |  |  |  |  |  |
|  |  |                                    |  |  |  |  |  |
| Staatsangehörigkeit (Staat):                                   |  | Sitz oder Wohnsitz (S              | taat):   |  |  |  |  |
| ,  | DE   |                                    | DE   |  |  |  |  |
| Weitere Anmelder und/oder                                      | (weitere) Erfinder sind auf einem Fo                                       | rtsetzungsblatt anges              | zeben.   |  |  |  |  |
|  | (77) 7: 1 (-07/00)   | - 6                                |  |  |  |  |  |

Formblatt PCT/IPEA/401 (Blatt 1) (RB-Formularsatz 07/98)

Siehe Anmerkungen zu diesem Antragsformular

|  |   | Blatt Ni   | · 2 -   | A 77  | nternationales Aktenzeichen<br>PCT/DE 00/01626   |
|--|---|--|---|---|--|
| Feld Nr. III ANWALT ODE  | R GEMEINSAMER V   | ERTRETER;  | ZUSTELLANSCH  | RIFT  |  |
| Die folgende Person ist  | Anwalt  |  | gemeinsamer Vertre  | ter   |  |
| und ist vom (von d<br>Prüfung.   | en) Anmelder(n) bereits   | früher bestellt v  | vorden und vertritt i   | hn (sie) auch für   | die internationale vorläufige  |
| wird hiermit b   | estellt; eine etwaige früh  | ere Bestellung e   | ines Anwalts/gemei  | nsamen Vertreter  | s wird hiermit widerrufen  |
|  | usätzlich zu dem bereits i<br>alen vorläufigen Prüfung  |  |   | nen Vertreter, nur  | für das Verfahren vor der m  |
| Name und Anschrift <i>(Familienn Bei der An</i>  | ame, Vorname; bei jurist<br>aschrift sind die Postleitze  |  |   |   | Telefonnr.:<br>0711/811-   |
|  |   |  |   |   | Telefaxnr.:<br>0711/811-331 81   |
|  |   |  |   |   | Fernschreibnr:   |
| dessen im obi  | gen Feld eine spezielle Z   | ustellanschrift a  | ngegeben wird.  |   | /ertreter bestellt ist und statt   |
| Feld Nr. IV GRUNDLAGE DE<br>Erklärung betreffend Änderung  |   | EN VORLAU  | FIGEN PRUFUNC   | · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·                         |  |
| 1. Der Anmelder wünscht, da  |   | äufige Prüfung   | auf der Grundlage   |   |  |
| der international  | en Anmeldung in der ursp  | prünglicheinger  | eichten Fassung   |   |  |
| der Beschreibung   | in der ursprünglich ein   | ngereichten Fas  | sung  |   |  |
|  | unter Berücksichtigun   | ig der Änderung  | gen nach Artikel 34   |   |  |
| der Patentansprüche  | in der ursprünglich ein   | ngereichten Fas  | sung  |   |  |
| - Control of the cont | unter Berücksichtigun (ggf. zusammen mit B  |  |   |   |  |
| $\boxtimes$  | unter Berücksichtigun   |  |   |   |  |
| der Zeichnungen  | in der ursprünglich eir   | ngereichten Fas:   | sung  |   |  |
|  | unter Berücksichtigun   | g der Änderung   | en nach Artikel 34  |   |  |
| aufgenommen wird.  |   |  |   |   |  |
| 2. Der Anmelder w  | ünscht, daß jegliche nach   | Artikel 19 eing  | gereichte Änderung  | der Ansprüche als   | s überholt angesehen wird.   |
| Prioritätsdatum a Kopie nach Artik   | aufgeschoben wird, sofer<br>kel 19 vorgenommener Ä<br>nehmen will (Regel 69.1)                              | rn die mit der in<br>nderungen oder                                    | ternationalen vorlät<br>eine Erklärung des  | ıfigen Prüfung be<br>Anmelders erhält                         | of von 20 Monaten ab dem auftragte Behörde nicht eine , daß er keine solchen enn die Frist nach Artikel 19         |
| Anmeldung in der ursj<br>Artikel 19 und/oder Ä<br>Prüfung beauftragten 1   | prünglich eingereichten<br>underungen der internatio<br>Behörde eingeht, bevor<br>erichts begonnen hat, wir | Fassung begond<br>onalen Anmeld<br>diese mit der E<br>d jedoch die geä | nen; wenn eine K<br>ung nach Artikel 34<br>Erstellung eines schr<br>inderte Fassung ver | opie der Änderur<br>I bei der mit der i<br>iftlichen Bescheid | ndlage der internationalen<br>ngen der Ansprüche nach<br>nternationalen vorläufigen<br>ds oder des internationalen |
| K7   | der die internationale An   | <del>-</del>   |   |   |  |
|  | Übersetzung, die für die  |  |   | che eingereicht w   | rurde.   |
|  | · Veröffentlichung der int  |  |   |   | •  |
| , ,  |   |  |   |   |  |

Feld Nr. V BENENNUNG VON STAATEN ALS AUSGEWÄHLTE STAATEN

Der Anmelder benennt als ausgewählte Staaten alle auswählbaren Staaten (das heißt, alle Staaten, die bestimmt wurden und durch Kapitel II gebunden sind)

dies ist die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht wurde/wird.

mit Ausnahme der folgenden Staaten, die der Anmelder nicht benennen möchte:



Blatt Nr. - 3 -



Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/01626

| Feld Nr. VI KONTROLLISTE   |                                  |         |  |                 |
|--|----------------------------------|---------|--|-----------------|
| Dem Antrag liegen folgende Unterlagen für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung in der in Feld Nr. IV angegebenen Sprache bei:  |                                  |         | Von der mit der internationalen vorläufigen<br>Prüfung beauftragten Behörde auszufüllen<br>erhalten nicht erhalten |                 |
| 1. Übersetzung der internationalen Anmeldung:  |                                  | Blätter |  |                 |
| 2. Änderungen nach Artikel 34  | : 2                              | Blätter |  |                 |
| 3. Kopie (oder, falls erforderlich, Übertsetzung)<br>der Änderungen nach Artikel 19  | ;                                | Blätter |  |                 |
| 4. Kopie (oder, falls erforderlich, Überrsetzung)<br>einer Erklärung nach Artikel 19   | :                                | Blätter |  |                 |
| 5 Begleitschreiben   | 1 1                              | Blätter |  |                 |
| 6. Sonstige (einzeln aufführen):   |                                  | Blätter |  |                 |
| Dem Antrag liegen außerdem die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:  |                                  |         |  |                 |
| Blatt für die Gebührenberechnung 4. Begründung für das Fehlen einer Unterschrift   |                                  |         |  |                 |
| 2. unterzeichnete gesonderte Vollmacht   | 5. [                             |         | und/oder Aminosäuresequenz-<br>computerlesbarer Form   |                 |
| 3. Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden)   | 6. sonstige (einzeln aufführen): |         |  |                 |
| Feld Nr. VII UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS, ANWALTS ODER GEMEINSAMEN VERTRETERS  Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht aus dem |                                  |         |  |                 |
| ROBERT BOSCH GMBH<br>AV-Nr. 26070<br>Schöpf  |                                  |         |  |                 |
| Von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde auszufüllen   |                                  |         |  |                 |
| Datum des tatsächlichen Eingangs des ANTRAGS:  |                                  |         |  |                 |
| 2. Geändertes Eingangsdatum des Antrags aufgrund von BERICHTIGUNGEN nach Regel 60.1.b):  |                                  |         |  |                 |
| Eingangsdatum des Antrags NACH Ablauf von 19 Monaten ab Prioritätsdatum; Punkt 4 und Punkt 5, unten, finden keine Anwendung.  Der Anmelder wurde entsprechend unterrichtet   |                                  |         |  |                 |
| 4. Eingangsdatum des Antrags INNERHALB 19 Monate ab Prioritätsdatum wegen Fristverlängerung nach Regel 80.5.   |                                  |         |  |                 |
| Das Eingangsdatum des Antrags liegt nach Ablauf von 19 Monaten ab Prioritätsdatum, der verspätete Eingang ist aber nach Regel 83 ENTSCHULDIGT.   |                                  |         |  |                 |
| Vom Internationalen Büro auszufüllen Antrag vom IPEA erhalten am:  |                                  |         |  |                 |
|  | 2 - 10 - 20                      |         |  |                 |
| Formblatt PCT/IPEA/401 (letztes Blatt) (RB-Form  | nuiarsatz 07/98)                 |         | Siehe Anmerkungen zu diesem  | Antrags1ormular |

GERIET DES PATENTWESENS

GEBIET DES PATENTWESENS

Absender:

An:

MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN

PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

ROBERT BOSCH GMBH

Postfach 30 02 20 D-70442 Stuttgaffeist

ALLEMAGNE

O Thrist Nr.

19-12 M WSWS 30M
Snarth, Eing, Vorl. Abl. Bearth, ed. policeont

US/ Hone

PCT

ZGM / ZGE 13. NOV. 200,1 Eingang

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN PRÜFUNGSBERICHTS

(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum

(Tag/Monat/Jahr)

12.11.2001

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts

R. 36138 Hr/Sche

PCT/DE00/01626

Internationales Aktenzeichen

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) Prioritäts

20/05/2000

WICHTIGE MITTEILUNG

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 19/06/1999

Anmelder

ROBERT BOSCH GMBH et al.

- 1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
- 2. Eine Kopie des Berichts wird gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
- 3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amts wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

#### 4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde

Europäisches Patentamt D-80298 München

Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d

Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Wolinski, A

Tel. +49 89 2399-2292



| VERTRAG UB   | EM GEBIET D  | TIONALE ZUSAM<br>ES PATENTWES                                 | MENARBEIT                                | ZGM/ZGI                       |
|--|--|---|--|-------------------------------|
| <u> </u>   |  |   |  | P                             |
| Absender: INTERNATIONALE RECHEF  | RCHENBEHÖRDE 🦟   |   | PCT                                      | l 27.0KT.200                  |
| An Frist   | Thu. I V   | <u> </u>  | PUI                                      | Eingang                       |
| ROBERT BOSCH GMBH 77 12 00   | 122501   |   | ge Prüfung                               | X Augotüci                    |
| Postfach 30 02 2000 Final VO   | - Prof. increasing the Prof. of the Artist o | INTE  | e Phase                                  | 1                             |
| D-70442 Stuttgart death Eingle von GERMANY   | 8 714 6 8 7  | 7<br>Fallenla   |  |                               |
| Particular of the particular o | 1º02.0101 Y  | A Fallenta  |  | <b>-</b>                      |
| 01 1154 12 204 J.U. a  | 2 12502 VI   | y Datum:  | 7.12.00 Kurzz                            | . fet                         |
|  | they would be returned by the souther that the time on the training of the tra | Apsendedatum<br>( <i>lag/Monat/Jahr)</i> 27                   | /10/2000                                 |                               |
| Aktenzeichen des Anmelders öder Anwalts  |  |   |  |                               |
| R. 36138 Sf/Pv #/-   |  | WEITERES VORGEHEN   |  | nkte 1 und 4 unter            |
| Internationales Aktenzeichen   |  | Internationales Anmeldedate (Tag/Monat/Jahr)                  |  |                               |
| PCT/DE 00/01626  |  | . , 20.   | /05/2000                                 |                               |
| Anmelder   |  |   |  |                               |
| ROBERT BOSCH GMBH et al.   |  |   |  |                               |
|  |  |   |  |                               |
| Die Frist zur Einreichung solch<br>internationalen Recherchenber<br>Wo sind Änderungen einzureicher<br>Unmittelbar beim Internationale<br>Telefaxnr.: (41–22) 740.14.35<br>Nähere Hinweise sind den Anmerkt  | richts; weitere Einzelheite<br>n?<br>en Büro der WIPO, 34, CF  | n sind den Anmerkungen au<br>HEMIN des Colombettes, CH        | f dem Beiblatt zu er                     | es<br>ntnehmen.               |
| 2. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß k<br>Artikel 17(2)a) übermittelt wird.  | ein internationaler Reche  | rchenbericht erstellt wird und                                | daß ihm hiermit di                       | ie Erklärung nach             |
| 3. Hinsichtlich des Widerspruchs ge dem Anmelder mitgeteilt, daß  der Widerspruch und die Entsc Widerspruchs als auch der Ent  | -<br>:heidung hierüber zusamг  | nen mit seinem Antrag auf Ü                                   | Ibermittlung des Wo                      | ortlauts sowohl des           |
| sind.  noch keine Entscheidung über getroffen wurde.   | den Widerspruch vorliegt   | ; der Anmelder wird benachr                                   | ichtigt, sobald eine                     | Entscheidung                  |
| Ĭ ,  | wird auf folgendes aufme   | rksam gemacht:  |  |                               |
| Kurz nach Ablauf von <b>18 Monaten</b> seit de<br>licht. Will der Anmelder die Veröffentlichur<br>bzw. 90 <sup>bls</sup> .3 vor Abschluß der technischen<br>me der internationalen Anmeldung oder de   | ng verhindern oder auf ein<br>Vorbereitungen für die int   | en späteren Zeitpunkt versc<br>ernationale Veröffentlichung   | hieben, so muß gei<br>eine Erklärung übe | mäß Regel 90 <sup>bi</sup> l  |
| Innerhalb von <b>19 Monaten</b> seit dem Priori<br>Anmelder den Eintritt in die nationale Phas<br>verschieben möchte.  | ätsdatum ist ein Antrag a<br>se bis zu 30 Monaten seit   | uf internationale vorläufige F<br>dem Prioritätsdatum (in mar | ³rüfung einzureiche<br>nchen Ämtern soga | n, wenn der<br>r noch länger) |
| Innerhalb von <b>20 Monaten</b> seit dem Priorit<br>Handlungen vor allen Bestimmungsämterr<br>Anmeldung oder einer nachträglichen Aus<br>Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich is   | n vornehmen, die nicht inr<br>wahlerklärung ausgewähl  | nerhalb von 19 Monaten seit                                   | dem Prioritätsdatur                      | m in der                      |
| Name und Postanschrift der Internationalen R   | echerchenbehörde !   | Bevollmächtigter Bedienstete                                  | er                                       |                               |
| Europäisches Patentamt, P.B. 58  | 1  | Trudy Thoen-de J  |  | •                             |
| Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 6<br>Fax: (+31-70) 340-3016   | 51 epo nl,   | -   |  |                               |

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

#### HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändem. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Anderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

#### Welche Telle der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

#### Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

#### We sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der Internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

#### in welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alte Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Ansprüche gestrichen, so brauchen, die anderen Ansprüche nicht neu numeriert zu werden. Im Fall einer Neunumerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der dieinternationale Anmeidung veröffentlicht wird.

#### Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

#### Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen Internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

#### im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutem sind:

- [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:
   "Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
- (Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren): "Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
- 3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]: Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt. "Oder" Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
- 4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]: "Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Ansprüch 14 ersetzt; Ansprüch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

#### "Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigefügt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

#### Sie ist in der Sprache abzulassen, in der die internationalen Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Außerungen über den inter nationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

#### Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf Internationalevorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internation alen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragen Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

# Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung derinternationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amts sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

# 10/0/8 k Sation

# PATENT COOPERATION TREATY

# **PCT**

### INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

| Applicant's or agent's file reference R. 36138 Sf/Pv  FOR FURTHER ACTION Examination Report (Form PCT/IPEA/416)  |   |  |   |  |  |
|--|---|--|---|--|--|
| International application No. International filing date (day/month/year) Priority date (day/month/year)  PCT/DE00/01626 20 May 2000 (20.05.00) 19 June 1999 (19.06.99) |   |  |   |  |  |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 41/083 RECEIVED  |   |  |   |  |  |
|  |   |  | NOV 0 4 2002  |  |  |
| Applicant  | ROBERT BOSCH C  | мвн те   | chnology Center 2100  |  |  |
| amended and are the basis for 70.16 and Section 607 of the   | ccording to Article 36.  6 sheets, includir ied by ANNEXES, i.e., sheets of | g this cover sheet.  The description, claining rectifications is | Preliminary Examining Authority   ms and/or drawings which have been made before this Authority (see Rule |  |  |
| 3. This report contains indications relating to the following items:    I  |   |  |   |  |  |
| Date of submission of the demand  Date of completion of this report  |   |  |   |  |  |
| 04 January 2001 (04.0  | 04 January 2001 (04.01.01) 12 November 2001 (12.11.2001)                    |  |   |  |  |
| Name and mailing address of the IPEA/EP  | Author  | zed officer  |   |  |  |
| Faccimile No.  |   | one No   |   |  |  |

International application No.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

PCT/DE00/01626

| I. | . Basis                | s of the re             | report  |                           |
|----|------------------------|-------------------------|---|---------------------------|
| 1  | . Witl                 | regard to               | to the elements of the international application:*  |                           |
|    |                        | the inte                | ternational application as originally filed   |                           |
|    | $\overline{\boxtimes}$ | the des                 | escription:   |                           |
|    |                        | pages                   |   | iginally filed            |
|    |                        | pages                   | , filed with  | -                         |
|    |                        | pages                   | , filed with the letter of  |                           |
|    | $\boxtimes$            | the clai                |   |                           |
|    |                        | pages                   |   | inimally filed            |
|    |                        | pages                   | , as amended (together with any statement under   |                           |
|    |                        | pages                   | , filed with  |                           |
|    |                        | pages                   | 1-7 , filed with the letter of 02 January 2001 (02.0  |                           |
|    | $\nabla$               | the drav                |   |                           |
|    |                        |                         |   | المحانة بدالمسلمة         |
|    |                        | pages                   |   | iginally filed            |
|    |                        | pages                   | , filed with the letter of  | i the demand              |
|    |                        | 41                      |   |                           |
|    |                        | _                       | ence listing part of the description:   |                           |
|    |                        | pages<br>pages          | , as ori  |                           |
|    |                        | pages                   | , filed with the letter of,   | the demand                |
|    |                        |                         |   |                           |
| 2. | the ir                 | iternation<br>e element | to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language and application was filed, unless otherwise indicated under this item.  Its were available or furnished to this Authority in the following language aguage of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)). | _                         |
|    |                        | the lang                | guage of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).   |                           |
|    |                        | the lang                | nguage of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rul<br>3).   | le 55.2 and/              |
| 3. | With                   | regard<br>minary ex     | to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the internation was carried out on the basis of the sequence listing:  | nternational              |
|    | Щ                      | containe                | ned in the international application in written form.   |                           |
|    |                        | filed tog               | ogether with the international application in computer readable form.   |                           |
|    |                        | furnishe                | and subsequently to this Authority in written form.   |                           |
|    |                        |                         | ed subsequently to this Authority in computer readable form.  |                           |
|    |                        | internati               | atement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclostional application as filed has been furnished.  |                           |
|    |                        | The stat                | atement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence irnished.  | listing has               |
| 4. |                        | The ame                 | nendments have resulted in the cancellation of:   |                           |
|    |                        | r1                      | the description, pages  |                           |
|    |                        |                         | the claims, Nos.  |                           |
|    |                        |                         | the drawings, sheets/fig  |                           |
| 5. |                        | This repo               | port has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**   | dered to go               |
| •  | in this<br>and 70      | s report .<br>9.17).    | sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (  | referred to<br>Rule 70.16 |
| *, | Any re                 | eplacemer               | ent sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.   |                           |

International application No. PCT/DE 00/01626

| V. | Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement |        |     |     |  |
|----|---|--------|-----|-----|--|
| 1. | Statement   |        |     |     |  |
|    | Novelty (N)   | Claims | 1-7 | YES |  |

Inventive step (IS)

Claims

Claims

NO

YES

Claims

NO

Industrial applicability (IA) Claims 1-7 YES

Claims NO

#### 2. Citations and explanations

 None of the searched documents anticipates all the features of the current Claims 1-7. The subjects of these claims should therefore be considered inventive.

There are no objections to industrial applicability either.

2. The present application concerns a piezo actuator with temperature compensation having a special arrangement of its constitutive elements.

The closest prior art is US-A-4 550 744. Proceeding from that prior art, the subject matter of the present application consists in providing a piezo actuator with temperature compensation having a particularly short axial length. This problem is solved by a piezo actuator having the features of Claim 1. These features distinguish the claimed piezo actuator from all searched documents.

In the subject matter described in reference document US-A-4 550 744, a compensating element (146) is designed as a hollow cylinder but not the

piezo element itself (148), as required in the present application. Moreover, the piezo element and the compensating element are located above a valve seat (130) in all the embodiments depicted in US-A-4 550 744, while the actuator is designed as a projection (140) on a piston (136) and extends through an opening (138) in the valve seat (130). Consequently, the piezo element or compensating element and the actuator are arranged one after the other, that is to say in series, and do not surround the axis of the actuator.

The electrically controlled actuator disclosed in De-A-30 37 078 also includes a piezoelectric transducer (4) designed as a "massive" stack of piezooxyide disks and hence not a piezo element designed as a hollow cylinder. Furthermore, the compensating element known from the subject matter of that document does not form a hollow cylinder but is rather composed of a plurality of rectangular spacing elements (3) arranged about the transducer (4). The actuating element designated in that document as a plunger (5) is arranged in series in relation to the transducer, as in the subject matter of US-A-4 550 744, and therefore the transducer is not arranged about the axis of the actuating element in that subject matter either.

In addition, DE-A-198 49 203 also shows a piezoelectric actuator (12) arranged in series in relation to the actuating element (valve needle (3)).

According to the subject matter of the present application, moulded component parts are used,

International application No. PCT/DE 00/01626

unlike in the prior art, and these component parts are also arranged in another way as in the prior art in order to achieve the particularly short axial length desired. Owing to the series arrangement of the piezo element and actuating element in the searched prior art and the application of pressure instead of traction to the actuating elements, it must be assumed that a piezo actuator having the features of Claim 1 would not be obvious to a person skilled in the art, even after combining the searched documents.

3. Dependent Claims 2-7 refer to independent Claim 1 and meet the requirements made on such claims.

International application No. PCT/DE 00/01626

#### VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

- 1. Contrary to PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite documents US-A-4 550 744 and DE-A-30 37 078 and does not indicate the relevant prior art disclosed therein.
- 2. [German text only] Claim 5 should obviously read "dass das Ende des Piezoelements (2) mit dem es an der Druckplatte anliegt" ("that the end of the piezo element (2) which lies on the pressure plate") instead of "dass das Ende des Piezoelements (2) mit des es an der Druckplatte anliegt" (grammatical error).

International application No. PCT/DE 00/01626

| VIII. | Certain observations | on the international | application |
|-------|----------------------|----------------------|-------------|
|       |                      |                      |             |

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

The independent claim is not drafted in the two-part form defined in PCT Rule 6.3(b).

#### (12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

#### (19) Weltorganisation für geistiges Eigentum Internationales Büro





(43) Internationales Veröffentlichungsdatum 28. Dezember 2000 (28.12.2000)

**PCT** 

# (10) Internationale Veröffentlichungsnummer WO 00/79611 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01L 41/083, 41/053
- (21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE00/01626

(22) Internationales Anmeldedatum:

20. Mai 2000 (20.05.2000)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Augaben zur Priorität:

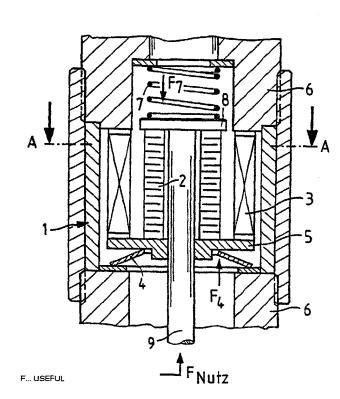
199 28 179.3

19. Juni 1999 (19.06.1999) DE

- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STOECKLEIN, Wolfgang [DE/DE]; Rotebuehlstrasse 118, D-70197 Stuttgart (DE). BOECKING, Friedrich [DE/DE]; Mainzer Strasse 27, D-70499 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): CZ, JP, KR, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

- (54) Title: PIEZO ACTUATOR WITH TEMPERATURE COMPENSATION
- (54) Bezeichnung: PIEZOAKTOR MIT TEMPERATURKOMPENSATION



- (57) Abstract: The invention relates to a piezo actuator, for example for actuating a mechanical component. According to the invention, a piezo element (2) for subjecting an actuating element (9) to a tensile force or a pressure force, and a compensating element (3; 20) are provided. Said piezo element (2) and said compensating element (3; 20) have essentially the same temperature coefficient of expansion. The compensating element (3; 20) is mechanically coupled with the piezo element (2) in such a way that the temperature-related expansion of the piezo element (2) and the compensating element (3; 20) cancel each other out in the effective direction in such a way that the actuating element (9) remains in its position.
- (57) Zusammenfassung: Es wird ein Piezoaktor beispielsweise zur Betätigung eines mechanischen Bauteils, insbesondere eines Ventils, vorgeschlagen, bei dem ein Piezoelement (2) zur Beaufschlagung eines Betätigungselements (9) mit einer Zug- oder Druckkraft und ein Ausgleichselement (3; 20) vorhanden ist, wobei das Piezoelement (2) und das Ausgleichselement (3; 20) im wesentlichen den gleichen Temperaturdehnungkoeffizienten aufweisen. Das Ausgleichselement (3; 20) ist mechanisch derart mit dem Piezoelement (2) gekoppelt, dass die temperaturbedingten

Dehnungen des Piezoelements (2) und des Ausgleichselements (3; 20) sich in Wirkrichtung derart aufheben, dass das Betätigungselement (9) in seiner Lage verbleibt. Das Ausgleichselement (3; 20) ist vorzugsweise aus Keramik gefertigt oder besteht ebenfalls aus einem Piezoelement (20).

0/79611

# WO 00/79611 A1



#### Veröffentlicht:

Mit internationalem Recherchenbericht.

 Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist: Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen. Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen. 

#### PIEZOAKTOR MIT TEMPERATURKOMPENSATION

#### Stand der Technik

Die Erfindung betrifft einen Piezoaktor, beispielsweise zur Betätigung eines mechanischen Bauteils wie ein Ventil oder dergleichen, nach den gattungsgemäßen Merkmalen des Hauptanspruchs.

Es ist allgemein bekannt, dass unter Ausnutzung des sogenannten Piezoeffekts ein Piezoelement aus einem Material mit einer geeigneten Kristallstruktur aufgebaut werden kann. Bei Anlage einer äußeren elektrischen Spannung erfolgt eine mechanische Reaktion des Piezoelements, die in Abhängigkeit von der Kristallstruktur und der Anlagebereiche der elektrischen Spannung einen Druck oder Zug in eine vorgebbare Richtung darstellt.

Bei der Positionierung von Ventilen werden die zuvor genannten Piezoaktoren häufig eingesetzt. Dabei ist hier unter anderem zu beachten, dass ihr Hubvermögen zur Betätigung, beispielsweise eines Ventilstössels, relativ klein ist. Andererseits führt die unterschiedliche Wärmedehnung der Keramik des Piezoelements und des Gehäuses dadurch zu Problemen; das Piezoelement hat eine sehr geringe Temperaturdehnung und das, in der Regel metallische Gehäuse hat eine positive Temperaturdehnung, was zu einer Drift der Position des Ventilstössels ohne eine Ansteuerung des Piezoelements führen kann.

In üblicher Weise konnte man solche Störeffekte bisher nur durch die Anwendung sehr teurer Materialien, wie z.B. Invar, vermindern, die eine negative Temperaturdehnung aufweisen. Ein anderer Weg bestand darin, zum Piezoelement in Reihe ein Material mit hoher Temperaturdehnung zu schalten, womit sich jedoch die Steifigkeit des Systems und damit die Aktorkraft reduziert.

#### Vorteile der Erfindung

Der eingangs beschriebene Piezoaktor, der beispielsweise zur Betätigung eines mechanischen Bauteils verwendbar sein kann, weist in vorteilhafter Weise ein Piezoelement auf, zu dem erfindungsgemäß ein Ausgleichselement parallel angeordnet ist. Besonders vorteilhaft ist dabei, dass das Piezoelement und das Ausgleichselement im wesentlichen den gleichen Temperaturdehnungkoeffizienten aufweisen, so dass die temperaturbedingte Dehnungen des Piezoelements und des Ausgleichselements sich bei einer geeigneten mechanischen Anbringung der beiden Elemente in Wirkrichtung derart aufheben, dass ein mit einer Druckplatte des Piezoelements fest verbundenes Betätigungselement in

seiner Lage verbleibt. Es kann somit auf einfache Weise erreicht werden, dass nach wie vor ein metallisches Gehäuse, beispielsweise aus Stahl, für den Piezoaktor verwendet wird und das Piezoelement im Gehäuse derart verspannbar ist, dass das Ausgleichselement zur Temperaturkompensation immer fest mit dem Piezoelement verbunden ist.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform liegt das Piezoelement in seiner Wirkrichtung mit einem Ende über eine
Feder an einer Fixierkante eines Gehäuses und mit dem anderen Ende über die Druckplatte und eine Vorspannfeder an
einer anderen Fixierkante des Gehäuses an. Es ist weiterhin ein Federteller vorhanden, der zwischen dem Piezoelement und der Feder angeordnet ist. Auf diesem Federteller
ist erfindungsgemäß zusätzlich das Ausgleichselement angeordnet, das mit dem anderen Ende fest am Gehäuse anstößt und darüber hinaus parallel zu dem Piezoelement
liegt.

Bei einer ersten weitergebildeten Ausführungsform ist das Piezoelement aus einem Mehrschichtaufbau von quer zur Wirkrichtung angeordneten keramischen Piezolagen hergestellt, die sich bei geeigneter Anlage einer äußeren elektrischen Spannung in Wirkrichtung verlängern. - Das Ausgleichselement ist ebenfalls aus Keramik mit dem gleichen Temperaturdehnungkoeffizienten wie die Lagen der Piezokeramik aufgebint, wobei diese Keramik jedoch keinen Piezoeffekt aufweist. Eine mögliche Differenzdehnung zwischen dem Gehäuse des Piezoaktors und dem Piezoelement, die zu einer Auslenkung des Betätigungselements führen würde, wird somit über die Feder, die zwischen dem Federteller und der Fixierkante des Gehäuse liegt, ausgeglichen.

Bei einer zweiten Ausführungsform ist das Piezoelement ebenfalls aus einem Mehrschichtaufbau von quer angeordne-

ten keramischen Piezolagen gebildet, die sich bei Anlage einer äußeren elektrischen Spannung in Wirkrichtung verlängern. Das Ausgleichselement ist hier jedoch aus längs angeordneten Piezolagen aufgebaut, die sich bei Anlage einer äußeren elektrischen Spannung in Wirkrichtung verkürzen. Auch hier kann eine mögliche Differenzdehnung zwischen dem Gehäuse des Piezoaktors und dem Piezoelement, wie zuvor erwähnt, durch einen gleichen Temperaturkoeffizienten des Piezoelements und des Ausgleichselements und den Ausgleich über die erwähnte Feder ausgeglichen werden. Diese erfindungsgemäße Ausführungsform ermöglicht aber zusätzlich noch eine Vergrößerung des Hubs des Piezoaktors wodurch auf andere zusätzliche Maßnahmen, wie z.B. eine hydraulische Kopplung, verzichtet werden kann. Durch den vergrößerten Hub kann ebenfalls auch eine eventuell sonst notwendige Hubübersetzung entfallen.

In vorteilhaften Weiterbildungen der Erfindung kann das Piezoelement und das Ausgleichselement stabförmig mit rundem oder rechteckigem Querschnitt aufgebaut sein. Es ist hier auch möglich, dass das Piezoelement und das Ausgleichselement aus Hohlzylindern bestehen, die um die Achse des Betätigungselements angeordnet sind, um einen insgesamt zylindrischen Aufbau des Piezoaktors zu erleichtern.

Bei einer ersten Anwendung des erfindungsgemäßen Piezoaktors kann in vorteilhafter Weise das Ende des Piezoelements mit dem es an der Druckplatte anliegt und somit das Betätigungselement mit einer Kraft beaufschlagt, an der in Wirkrichtung abgewandten Seite des Piezoaktors angeordnet sein. In diesem Fall ist die Nutzkraft des Piezoaktors eine Zugkraft.

Nach einer zweiten vorteilhaften Anwendung ist das Ende des Piezoelements mit dem es an der Druckplatte anliegt, an der in Wirkrichtung liegenden Seite des Piezoaktors angeordnet. In diesem zweiten Fall ist die Nutzkraft des Piezoaktors eine Druckkraft.

Diese und weitere Merkmale von bevorzugten Weiterbildungen der Erfindung gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei der Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird.

#### Zeichnung

Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen temperaturkompensierten Piezoaktors, beispielsweise zur Positionierung eines Ventils, werden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Schnitt durch einen mit einer Zugkraft wirkenden Piezoaktor mit einem Ausgleichselement aus Keramik;

Figur 2 einen Schnitt entlang der Schnittlinie A-A aus Figur 1 mit einem stabförmigen Aufbau des Piezo-elements nach der Figur 1 und einer ersten Möglichkeit der Kontaktierung;

Figur 3 einen Schnitt entsprechend der Figur 2 mit einer zweiten Möglichkeit der Kontaktierung;

Figur 4 einen Schnitt entlang der Schnittlinie A-A aus Figur 1 mit einem hohlzylindrischen Aufbau des Piezoelements nach der Figur 1;

Figur 5 einen Schnitt durch einen mit einer Druckkraft wirkenden Piezoaktor mit einem Ausgleichselement aus piezokeramischen Lagen;

Figur 6 einen Schnitt entlang der Schnittlinie A-A aus Figur 5 mit einem stabförmigen Aufbau der Piezo-elemente nach der Figur 5 und einer ersten Möglichkeit der Kontaktierung;

Figur 7 einen Schnitt entsprechend der Figur 6 mit einer zweiten Möglichkeit der Kontaktierung und

Figur 8 einen Schnitt entlang der Schnittlinie A-A aus Figur 5 mit einem hohlzylindrischen Aufbau der Piezoelemente nach der Figur 5.

# Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist ein Piezoaktor 1 gezeigt, der ein Piezoelement 2 aufweist, das in an sich bekannter Weise aus
Piezofolien eines Quarzmaterials mit einer geeigneten
Kristallstruktur aufgebaut ist, so dass unter Ausnutzung
des sogenannten Piezoeffekts bei Anlage einer äußeren
elektrischen Spannung an in dieser Figur nicht gezeigten
Elektroden eine mechanische Reaktion des Piezoaktors 1
erfolgt.

Bei dem Piezoaktor I nach der Figur 1 ist das Piezoelement 2 aus Keramik und ein Ausgleichselement 3 ebenfalls aus Keramik, allerdings ohne Piezoeffekt, mit einer Feder 4 über einen Federteller 5 gegen eine Fixierkante des Gehäuse 6 gepresst. Die Elemente 2 und 3 haben dabei den gleichen Temperaturdehnungskoeffizienten. Das Piezoelement 2 wird von oben mit der Vorspannfeder 7 und einer Druckplatte 8 vorgespannt, wobei das Piezoelement 2 so mit quer geschichteten Lagen aufgebaut ist, dass es sich beim Anlegen einer elektrischen Spannung verlängert. Die

Druckplatte 8 ist dabei fest mit einem Zugstab 9 verbunden, der das Betätigungselement, beispielsweise für einen Ventilstössel, darstellt.

Die Vorspannkraft  $F_7$  der Feder 7 muß dabei wesentlich geringer als die Vorspannkraft  $F_4$  der Feder 4 sein, so dass für die maximale Nutzkraft  $F_{nutz}$ , hier als Zugkraft, des Piezoaktors 1 folgende Beziehung gilt:

$$F_{\text{nutz}} = F_4 - F_7$$

Die Steifigkeiten der Federn 4 und 7 sollten dabei möglichst klein sein. Da die Temperaturdehnung des Piezoelements 2 gleich der des Ausgleichselements 3 ist, wird eine mögliche Differenzdehnung zwischen Gehäuse 6 und Piezoelement 2 über die Feder 4 ausgeglichen.

Aus Figur 2 und Figur 3 ist jeweils eine Anordnung mit stabförmigen Piezoelementen 2 und Ausgleichselementen 3 in einer Schnittansicht A-A aus der Figur 1 ersichtlich. Die Kontaktierungen 10, 11 der Piezoelemente 2 sind bei der Anordnung nach der Figur 2 in der Y-Richtung und Kontaktierungen 12, 13 nach der Figur 3 in der X-Richtung vorgenommen.

Aus Figur 4 ist eine Anordnung mit hohlzylindrischen Piezoelementen 2 und Ausgleichselementen 3 ebenfalls in einer Schnittansicht A-A aus der Figur 1 ersichtlich. Die Kontaktierungen 14 und 15 der Piezoelemente 2 sind bei dieser Anordnung an den radialen Seitenflächen des Piezoelements 2 angebracht.

Ein zweites Ausführungsbeispiel des Piezoaktor 1 ist in Figur 5 gezeigt, wobei hier die gleich wirkenden Bauelemente mit den gleichen Bezugszeichen wie anhand der Figur 1 versehen sind. Auch bei der Anordnung nach der Figur 5 ist das Piezoelement 2 aus einer entsprechenden Piezoke-

ramik; ein Ausgleichselement 20 ist jedoch ebenfalls als ein Piezoelement aufgebaut, wobei diese Elemente 2 und 20 hier in Abwandlung zum Beispiel nach der Figur 1 mit der Feder 4 über den Federteller 5 gegen eine obenliegende Fixierkante des Gehäuse 6 gepresst werden.

Das Piezoelement 2 ist dabei quer geschichtet, so dass es sich beim Anlegen einer elektrischen Spannung wie beim ersten Ausführungsbeispiel verlängert. Die Piezolagen des Ausgleichselements 20 sind dagegen längsgeschichtet, so dass diese sich bei Anlage einer elektrischen Spannung in Wirkrichtung des Piezoaktors 1 verkürzen.

Die Vorspannkraft der Feder 7, über die das untere Ende des Piezoelements 2 am Gehäuse anliegt, muss dabei wesentlich geringer als die Vorspannkraft der Feder 4 sein, so dass für die maximale Nutzkraft  $F_{\text{nutz}}$ , hier als Druckkraft, des Piezoaktors 1 folgende Beziehung gilt:

 $F_{\text{nutz}} = F_7 - F_4$ 

Die Steifigkeiten der Federn 4 und 7 sollten dabei auch hier möglichst klein sein. Beim Anlegen einer elektrischen Spannung an beide Elemente 2 und 20 erhält man als Nutzhub die Summe der beiden Einzelhübe der beiden Elemente 2 und 20. Da die Temperaturdehnung der beiden Elemente 2 und 20 auch hier gleich ist, wird eine mögliche Differenzdehnung zwischen dem Gehäuse 6 und dem Piezoeiement 2 auch hier über die Feder 4 ausgeglichen.

Aus Figur 6 und Figur 7 ist eine Anordnung mit einem stabförmigen Piezoelement 2 und ebenfalls stabförmigen Ausgleichselementen 20 in einer Schnittansicht A-A aus der Figur 5 ersichtlich. Die Kontaktierungen des Piezoelements 2 sind nach der Figur 6 in X-Richtung und des Ausgleichselements 20 in Y-Richtung sowie bei der Anordnung nach der Figur 7 beim Piezoelement 2 in der Y-

Richtung und bei den Ausgleichselementen 20 in der x-Richtung vorgenommen.

Aus Figur 8 ist eine Anordnung mit hohlzylindrischen Piezoelementen 2 und Ausgleichselementen 20 ebenfalls in einer Schnittansicht A-A aus der Figur 5 ersichtlich. Die
Kontaktierungen 14 und 15 des Piezoelements 2 und des
Ausgleichselements 20 sind bei dieser Anordnung an den
radialen Seitenflächen angebracht.

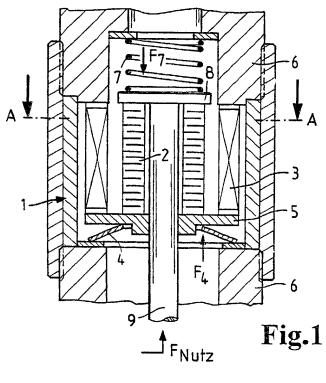
#### Patentansprüche

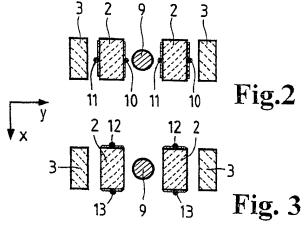
- 1) Piezoaktor, mit
- einem Piezoelement (2) zur Beaufschlagung eines Betätigungselements (9) mit einer Zug- oder Druckkraft und
  einem Ausgleichselement (3;20), wobei das Piezoelement
  (2) und das Ausgleichselement (3;20) im wesentlichen
  den gleichen Temperaturdehnungkoeffizienten aufweisen
  und wobei
- das Ausgleichselement (3;20) mechanisch derart mit dem Piezoelement (2) gekoppelt ist, dass die temperaturbedingte Dehnungen des Piezoelements (2) und des Ausgleichselements (3;20) sich in Wirkrichtung derart aufheben, dass das Betätigungselement (9) in seiner Lage verbleibt.
- 2) Piezoaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
- das Piezoelement (2) in seiner Wirkrichtung mit einem Ende über eine Feder (4) an einer Fixierkante eines Gehäuses (6) anliegt und mit dem anderen Ende über ei-

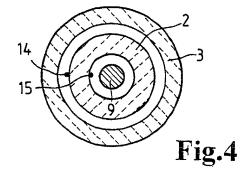
- ne Druckplatte (8) und eine Vorspannfeder (7) an einer anderen Fixierkante des Gehäuses (6) anliegt und mit
- einem Federteller (5), der zwischen dem Piezoelement (2) und der Feder (4) angeordnet ist, auf dem zusätzlich das Ausgleichselement (3;20) angeordnet ist, welches mit dem anderen Ende fest am Gehäuse (6) anstößt und dabei im wesentlichen parallel zu dem Piezoelement (2) liegt.
- 3) Piezoaktor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
- das Piezoelement (2) aus einem Mehrschichtaufbau von quer angeordneten keramischen Piezolagen besteht, die sich bei Anlage einer äußeren elektrischen Spannung in Wirkrichtung verlängern und das Ausgleichselement (3) aus Keramik aufgebaut ist.
- 4) Piezoaktor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
- das Piezoelement (2) aus einem Mehrschichtaufbau von quer angeordneten keramischen Piezolagen besteht, die sich bei Anlage einer äußeren elektrischen Spannung in Wirkrichtung verlängern und dass
- das Ausgleichselement (20) aus längs angeordneten Piezolagen besteht, die sich bei Anlage einer äußeren elektrischen Spannung in Wirkrichtung verkürzen.
- 5) Piezoaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- das Piezoelement (2) und das Ausgleichselement (3;20) stabförmig mit rundem oder rechteckigem Querschnitt aufgebaut ist.

- 6) Piezoaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass
- das Piezoelement (2) und das Ausgleichselement (3;20) aus Hohlzylindern bestehen, die um die Achse des Betätigungselements (9) angeordnet sind.
- 7) Piezoaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- das Ende des Piezoelements (2) mit dem es an der Druckplatte (8) anliegt, an der in Wirkrichtung abgewandten Seite des Piezoaktors (2) angeordnet ist, so dass die Nutzkraft  $(F_{nutz})$  des Piezoaktors (1) eine Zugkraft ist.
- 8) Piezoaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
- das Ende des Piezoelements (2) mit dem es an der Druckplatte (8) anliegt, an der in Wirkrichtung liegenden Seite des Piezoaktors (2) angeordnet ist, so dass die Nutzkraft  $(F_{nutz})$  des Piezoaktors (1) eine Druckkraft ist.
- 9) Piezoaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- zwischen dem Piezoelement (2) und dem Ausgleichselement (3;20) eine Wärmeleitpaste angeordnet ist.









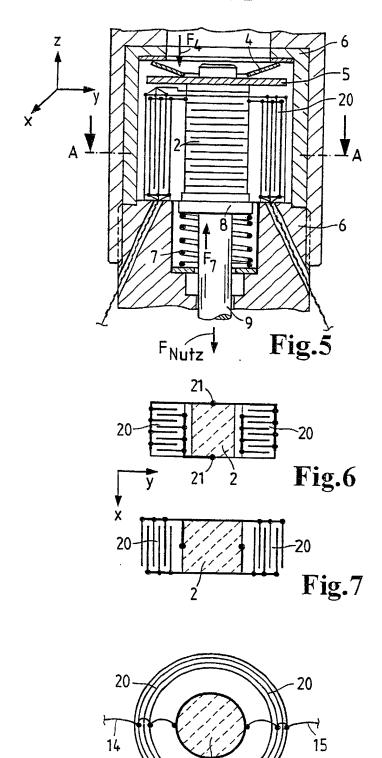


Fig.8

# INTERNA' VAL SEARCH REPORT

Inter pplication No PCT/DF 00/01626

|  |   | 101/06   | 00/01020   |  |  |  |
|--|---|--|--|--|--|--|
| A. CLASSI<br>IPC 7   | A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01L41/083 H01L41/053   |  |  |  |  |  |
| According to   | o International Patent Classification (IPC) or to both national classifi  | cation and IPC   |  |  |  |  |
| B. FIELDS  | SEARCHED  |  |  |  |  |  |
| Minimum do   | cumentation searched (classification system followed by classifica<br>H01L F16K F02M  | tion symbols)  |  |  |  |  |
|  | ion searched other than minimum documentation to the extent that<br>ata base consulted during the international search (name of data b  |  |  |  |  |  |
|  | ternal, WPI Data, PAJ   | ase and, where practical, search terms (   | isea)  |  |  |  |
| C. DOCUME  | ENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT  |  |  |  |  |  |
| Category °   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the re   | levant passages  | Relevant to claim No.  |  |  |  |
| x  | US 4 550 744 A (IGASHIRA TOSHIHI<br>5 November 1985 (1985-11-05)  | KO ET AL)  | 1-3,8  |  |  |  |
| Y<br>A   | column 2, line 7 -column 9, line  | 6; figure  | 4,5<br>6   |  |  |  |
| X<br>Y<br>A  | DE 30 37 078 A (DAIMLER BENZ AG) 22 April 1982 (1982-04-22) the whole document  |  | 1<br>4,5<br>2,3,7,8  |  |  |  |
| P,X,<br>L  | DE 198 49 203 A (ROBERT BOSCH GME 27 April 2000 (2000-04-27) L: Priority column 3, line 56 -column 7, line figures 1,4  | •  | 1-3,6-9  |  |  |  |
| Furth  | er documents are listed in the continuation of box C.   | χ Patent family members are list   | ed in annex.   |  |  |  |
| "A" docume conside "E" earlier of filing de "L" docume which i citation "O" docume other n | nt which may throw doubts on priority claim(s) or<br>s cited to establish the publication date of another<br>to rother special reason (as specified)<br>ent referring to an oral disclosure, use, exhibition or<br>neans<br>nt published prior to the international filing date but | "Y" later document published after the incomposity date and not in conflict with cited to understand the principle or invention."  X" document of particular relevance; the cannot be considered novel or can involve an inventive step when the document of particular relevance; the cannot be considered to involve an document is combined with one or ments, such combination being obtain the art.  S" document member of the same pate. | ith the application but theory underlying the e claimed invention not be considered to document is taken alone e claimed invention inventive step when the more other such docu- rious to a person skilled |  |  |  |
| Date of the  | actual completion of the international search   | Date of mailing of the international   |  |  |  |  |
| 1  | 7 October 2000  | 27/10/2000   |  |  |  |  |
| Name and n   | nailing address of the ISA  European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016   | Authonzed officer  Köpf, C   |  |  |  |  |

#### INTERN/ )NAL SEARCH REPORT

Immunion on patent family members

nation oplication No PCT/DE 00/01626

| Patent document cited in search report |   | Publication date | Patent family<br>member(s) |                                      | Publication date                       |
|--|---|------------------|----------------------------|--------------------------------------|--|
| US 4550744                             | A | 05-11-1985       | JP<br>JP                   | 59089875 A<br>59099180 A             | 24-05-1984<br>07-06-1984               |
| DE 3037078                             | Α | 22-04-1982       | FR<br>GB<br>JP             | 2491270 A<br>2087660 A<br>57094176 A | 02-04-1982<br>26-05-1982<br>11-06-1982 |
| DE 19849203                            | Α | 27-04-2000       | WO                         | 0025019 A                            | 04-05-2000                             |